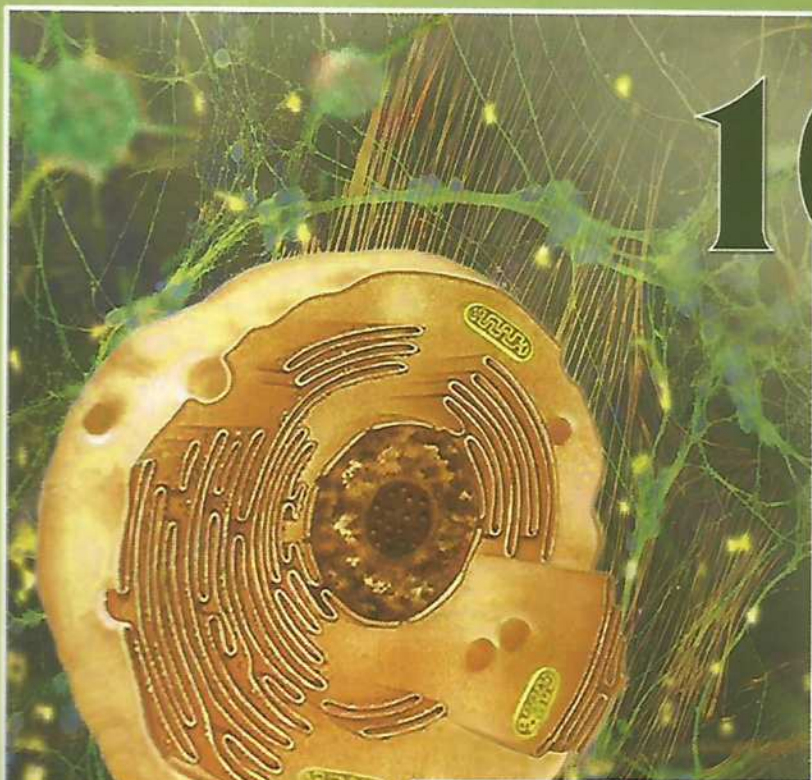


А. В. ТЕРЕМОВ, Р. А. ПЕТРОСОВА



БИОЛОГИЯ

10



ПОСОБИЕ
для самостоятельной
работы
обучающихся
(углублённый уровень)



А. В. ТЕРЕМОВ, Р. А. ПЕТРОСОВА

БИОЛОГИЯ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

10

ПОСОБИЕ

**для самостоятельной работы
обучающихся**

(углублённый уровень)



Москва 2015

УДК 373.5:5
ББК 28.74.202.5
Т35

Теремов А. В.

Т35 Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс : пособие для самостоятельной работы обучающихся (углублённый уровень) / А. В. Теремов, Р. А. Петросова. — М. : Мнемозина, 2015. — 343 с. : ил.

ISBN 978-5-346-03361-5

Пособие адресовано обучающимся 10-х классов общеобразовательных организаций, изучающих биологию на углублённом уровне по учебнику А. В. Теремова, Р. А. Петросовой «Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс, углублённый уровень» (М.: Мнемозина). В пособие включены биологические задачи и задания, направленные на выполнение обучающимися самостоятельных работ, определённых авторской программой.

Задания пособия сгруппированы по главам учебника 10-го класса. Они включают биологические задачи, лабораторные и практические работы, задания для закрепления, обобщения и проверки знаний. Разнообразие биологических задач и заданий поможет учащимся в изучении программного материала, в подготовке к ЕГЭ по биологии, а также к биологическим олимпиадам различного уровня.

**УДК 373.5:5
ББК 28.74.202.5**

ISBN 978-5-346-03361-5

© «Мнемозина», 2015
© Оформление. «Мнемозина», 2015
Все права защищены

Предлагаемое учебное пособие предназначено для оказания вам помощи в усвоении знаний по разделу курса биологии 10-го класса углублённого уровня изучения. В пособие включены задания по темам «Биологические системы, процессы и их изучение», «Цитология — наука о клетке», «Химическая организация клетки», «Строение и функции клетки», «Обмен веществ и превращение энергии в клетке», «Жизненный цикл клетки», «Строение и функции организмов», «Размножение и развитие организмов», «Генетика — наука о наследственности и изменчивости организмов», «Закономерности наследственности», «Закономерности изменчивости», «Генетика человека», «Селекция организмов», «Биотехнология». По каждой теме предлагаются биологические задачи, лабораторные и практические работы, задания для закрепления и обобщения знаний, а также задания для проверки усвоения учебного материала.

Биологические задачи включают учебную информацию, содержащую условие, противоречие и вопрос, ответ на который вам предстоит найти. Решение биологических задач потребует от вас умения мыслить логически, рассуждать, анализировать описываемые условия или процессы, делать выводы. Биологические задачи помогут вам выработать навыки коллективной мыслительной деятельности в нестандартных ситуациях, находить ответы на проблемные вопросы, требующие сопоставления разных точек зрения и разных подходов к рассмотрению биологических систем и процессов.

Лабораторные и практические работы, включённые в пособие, являются важным дополнением к теоретическому материалу курса биологии. Они помогут вам овладеть практическими умениями и навыками работы с натуральными биологическими объектами, фиксированными материалами, лабораторным оборудованием и приборами; разовьют у вас наблюдательность, внимание, приучат к культуре научного труда, подготовят к выполнению самостоятельных научных исследований. Оформлять лабораторные и практические работы следует в специальных тетрадях, делать это необходимо аккуратно.

Основной объём учебного пособия составляют задания для закрепления и обобщения знаний. Часть этих заданий требует простого воспроизведения учебного материала, другие задания направлены на проведение сравнения, конструирование новых знаний в виде таблиц, графиков и схем. Эти задания помогут систематизировать ваши биологические знания, осмыслить полученную на уроках учебную информацию. В конце каждой темы приведены задания для проверки знаний. Они разработаны в тестовой форме контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по биологии и помогут вам подготовиться к выполнению заданий частей А, В и С.

Помните, что только систематическая самостоятельная работа приведёт к положительному результату в усвоении учебного материала.

Желаем успеха!

Авторы

Биологические задачи

1. В биологии существует два подхода к изучению живой природы. Первый из них — редукционизм — состоит в разделении биологического объекта или процесса на части и анализе каждой из них по отдельности. Второй путь — интегратизм — заключается в поиске обобщённых характеристик биологического объекта или процесса с выделением черт, свойственных ему как целому. Приведите примеры, иллюстрирующие оба подхода.

2. Клетка представляет собой совокупность взаимосвязанных органоидов, построенных из молекул органических веществ; организм является системой взаимодействующих органов; биоценоз складывается из растений, животных и микроорганизмов, объединённых круговоротом веществ и потоком энергии, биосфера состоит из экологических систем суши и Мирового океана. Отсюда следует, что любая попытка подменить изучение всей системы изучением отдельного её элемента или части несостоятельна. Объясните почему.

3. Биологические системы неразрывно связаны с неорганическим миром и подчиняются его законам. Какие связи живого с неживым обеспечивают существование биологических систем на разных уровнях организации?

4. С точки зрения химии биологическая система находится в динамическом стационарном состоянии: в неё постоянно поступают и из неё постоянно выводятся вещества, но система в целом при этом сохраняется. Что необходимо для поддержания биологической системой этого состояния? Какие ещё процессы в ней происходят? Как это всё можно назвать?

5. Количество энергии, выделяемой при сгорании в лабораторных условиях кусочка сахара, можно точно измерить с помощью калориметра. Известны энергетические характеристики других химических реакций. Будут ли сохраняться те же самые количественные отношения, если аналогичные реакции происходят в биологической системе? Ответ поясните.

6. Понятие энтропии подразумевает хаос, деградацию, беспорядок в системе, потерю её структуры. В процессе функционирования биологической системы происходит уменьшение энтропии, которое достигается благодаря постоянно протекающему в ней определённому процессу. Что это за процесс?

7. Из всех известных к настоящему времени химических элементов в молекулах химических соединений, входящих в состав живых тел природы — организмов, постоянно встречаются только 22 химических элемента, причём 99 % приходится на долю водорода, кислорода, углерода и азота. С чем это связано? Какое это имеет значение?

8. Если толкнуть камень, то он пассивно сдвинется с места. Если же толкнуть животное, то оно обычно убегает, приближается, готовится к нападению или сворачивается в клубок. Реакции растений более медленные, но тоже до-

статочны заметные: их листья поворачиваются к свету, а корни растут вертикально вниз. Как проявляется отличие живой природы от неживой в реакциях на раздражители?

9. В $5 \cdot 10^{-15}$ г ДНК, содержащейся в ядре оплодотворённой яйцеклетки гренландского кита, заключена наследственная информация, которая определяет большинство признаков взрослого животного массой $5 \cdot 10^7$ г. Предположите, какая фундаментальная закономерность лежит в основе минимизации объёма информации молекулярных структур биологической системы.

10. Рост кристалла поваренной соли происходит в насыщенном растворе хлорида натрия из его молекул. У подсолнечника на побеге развивается соцветие, в котором формируются цветки, а из них — семечки, богатые жиром. О чём свидетельствуют эти факты? В чём различие этих процессов, происходящих в неживой и живой природе?

11. Бактерия попала в среду, содержащую ядовитый для неё пенициллин. В ответ она начинает выделять особое вещество — фермент пенициллиназу, которая его разрушает. Когда весь пенициллин разрушен, синтез фермента у бактерии прекращается. С какими процессами, происходящими в бактериальной клетке, связаны описываемые явления?

12. Наука начинается с того, что учёные называют наблюдениями и получением данных. На следующем этапе формулируется проблема и выдвигается гипотеза, которая принимается, отвергается или изменяется в зависимости от результатов её экспериментальной проверки. Что необходимо для выдвижения гипотезы? Может ли компьютер, если в него ввести все собранные в ходе научных наблюдений данные, выдвинуть гипотезу?

13. Факты передачи отдельных признаков родителей потомству были известны давно, ещё во времена Античности. Однако только опыты Г. Менделя с горохом посевным во второй половине XIX — начале XX в. позволили придать этим фактам статус количественных и качественных научных данных. Объясните, в чём состоит принципиальное различие между фактами и научными данными. Какое значение для науки имеет сбор данных?

14. В биологии существуют гипотезы о том, что динозавры были теплокровными животными и что они вымерли после столкновения Земли с астероидом или кометой. Объясните, почему эти гипотезы нельзя признать научными теориями. В чём различие между гипотезой и теорией?

15. Определение видовой принадлежности пойманной глубоководной рыбы, выяснение условий повышения продуктивности гибридного сорта кукурузы, изучение направлений миграций полярной крачки, установление черт сходства и различий близкородственных видов насекомых-вредителей, формулировка общих закономерностей эволюционного процесса, построение на компьютере многофакторной модели потока энергии и круговорота веществ в полярной тундре при парниковом эффекте — это примеры различных методов исследования в биологии. Назовите методы исследований в приведённых примерах. Какие из них относят к эмпирическим (практическим), а какие к теоретическим (логическим) методам исследования?

Лабораторные и практические работы

*Практическая работа «Биологические системы вокруг нас»¹

1. Найдите неподалёку от вашей школы природные и антропогенные (созданные и поддерживаемые человеком) экологические системы (экосистемы): хвойный лес, лиственный лес, смешанный лес, луг, озеро, реку, пруд, болото, парк, пастбище, сад, поле, огород.

2. Выберите одну из экосистем и детально её изучите. Обратите внимание на видовой состав экосистемы (для определения видов используйте дополнительную литературу, справочники, определители, Интернет). Какие организмы преобладают в экосистеме? С чем это связано?

3. Попытайтесь сфотографировать отдельные организмы — обитателей экосистемы: деревья, кустарники, травянистые растения, грибы, червей, насекомых, моллюсков, рыб, лягушек, ящериц, птиц, млекопитающих. Подумайте, какое влияние на эти организмы оказывает неживая природа и деятельность человека. Используя Интернет, найдите сведения об образе жизни этих организмов. Какое значение они имеют для экосистемы?

4. Сфотографируйте общий вид экосистемы. Какие связи существуют между организмами в экосистеме? Как организмы связаны с неживой природой? Какие компоненты экосистемы являются производными жизнедеятельности организмов? Представьте связи между организмами экосистемы в виде схемы (используйте для этого сделанные вами фотографии).

5. Результаты работы оформите в виде проекта.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 1. Организация биологических систем

1. Назовите элементы и части (компоненты) экосистемы, обозначенные на рисунке 1 цифрами 1—8. Какие из них относят к неживой природе, а какие — к живой? С какими элементами и частями экосистемы связано производство первичного органического вещества? Какую роль в этом процессе играет солнечный свет, углекислый газ и вода? Какие функции в экосистеме выполняют животные, грибы и микроорганизмы? Могут ли организмы в экосистеме существовать изолированно от неживой природы?

2. Чем система отличается от совокупности слагающих её элементов, частей (компонентов)? Что такое структура системы? Выясните (см. рис. 1), с помощью чего изображена структура экосистемы.

3. На примере экосистемы докажите, что она обладает целостностью. Какую роль в поддержании целостности играют связи между её элементами, частями (компонентами)? Перечертите в тетрадь таблицу 1 и заполните её.

¹ Здесь и далее звёздочкой отмечены работы, которые рекомендуются в качестве дополнительных.

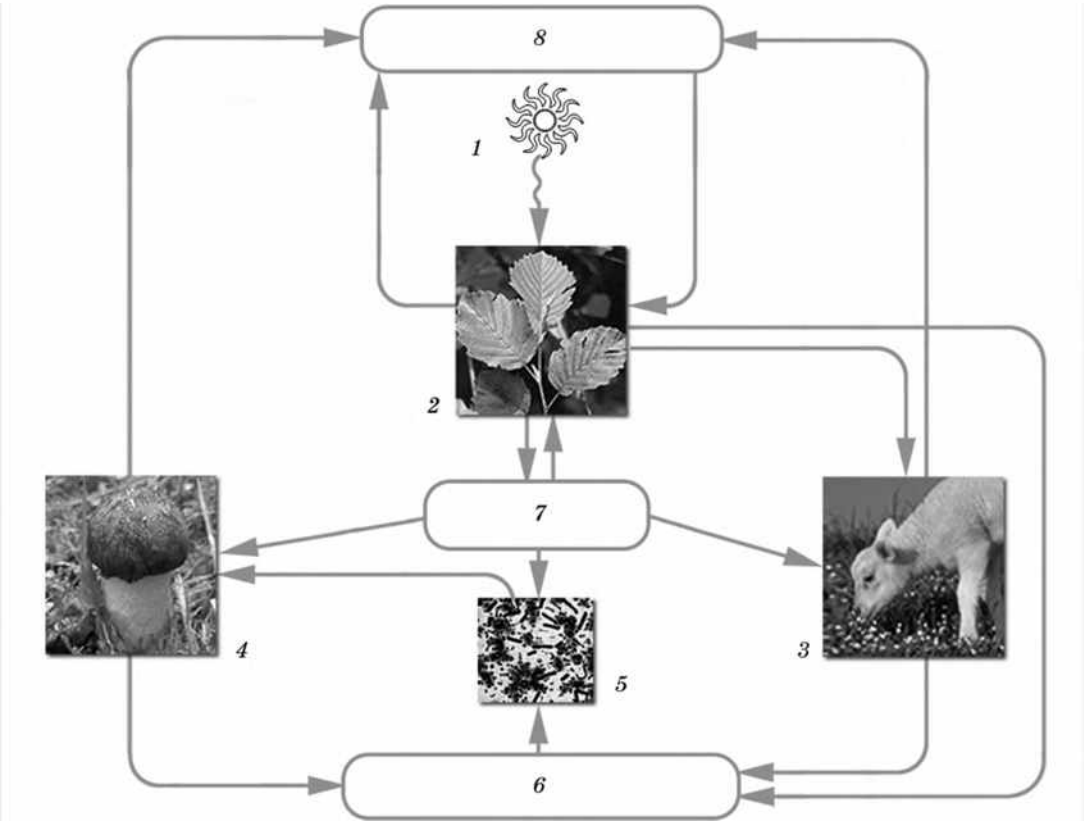


Рис. 1. Элементы, части (компоненты) экосистемы и связи между ними

Таблица 1

Экологическая система

Элементы, части (компоненты)	Чем представлены элементы, части (компоненты)	Связи между элементами, частями (компонентами)

4. Охарактеризуйте следующие принципы организации биологических систем: а) открытость для веществ, энергии и информации; б) высокая упорядоченность; в) оптимальность конструкции; г) управляемость; д) иерархичность. Чем биологические системы отличаются от других систем?

§ 2. Разнообразие биологических систем и процессов

1. Рассмотрите рисунок 2. Какие биологические системы (биосистемы) обозначены на нём цифрами 1—9? Чем изображённые биосистемы отличаются друг от друга?

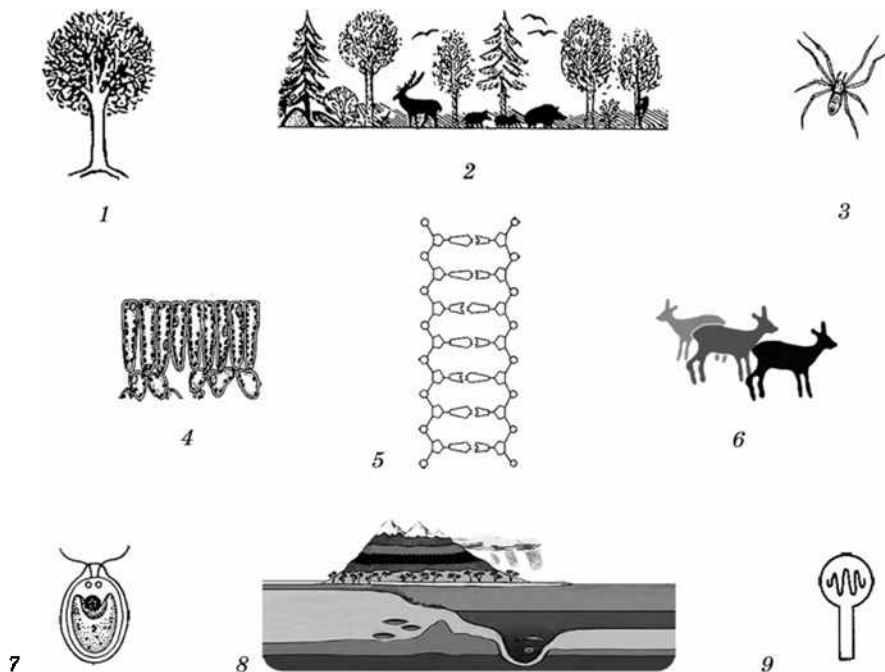


Рис. 2. Биологические системы (биосистемы)

2. Перечислите основные уровни организации живого. На чём основано выделение уровней организации живого?

3. Назовите биосистемы, составляющие разные уровни организации живого (см. рис. 2). Из чего складываются эти биосистемы?

4. Используя материал § 2 учебника, выясните, что является элементарной единицей и элементарным явлением для каждого уровня организации биосистем. Перечертите в тетрадь таблицу 2 и заполните её.

5. Охарактеризуйте следующие процессы, происходящие в биосистемах разного уровня организации: а) обмен веществ и превращение энергии; б) самовоспроизведение; в) саморегуляция; г) саморазвитие.

6. Рассмотрите рисунок 3, на котором показан обмен веществ и превращение энергии в организме растения и животного. Какие условия и химические

Таблица 2

Уровни организации биологических систем

Уровень	Элементарная единица	Элементарное явление

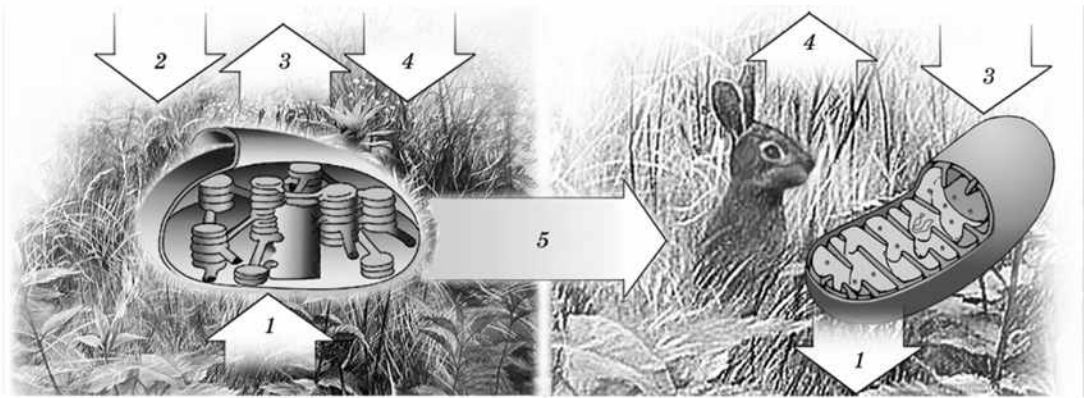


Рис. 3. Обмен веществ и превращение энергии в биосистемах

вещества обозначены на рисунке цифрами 1—5? С какими органоидами клетки связаны эти процессы?

7. Рассмотрите рисунок 4, который иллюстрирует процесс саморегуляции ферментативной реакции. Какие процессы обозначены на нём цифрами 1—3? Какую роль в саморегуляции играют: а) генетический аппарат клетки; б) белоксинтезирующий аппарат клетки? Как поддерживается концентрация конечных продуктов ферментативной реакции?

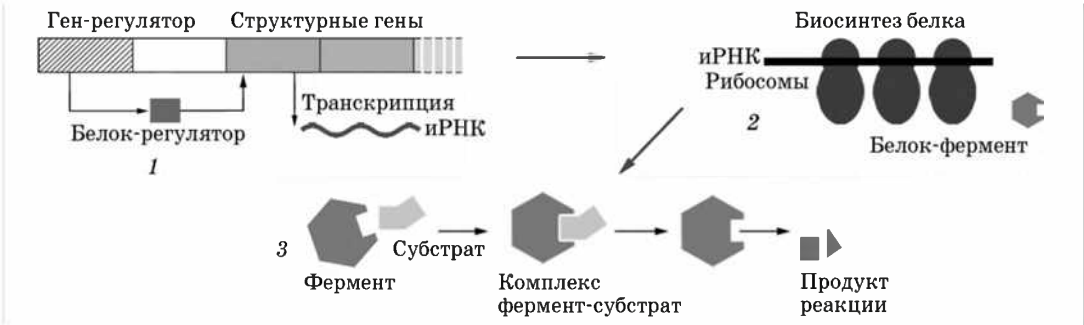


Рис. 4. Саморегуляция на молекулярно-генетическом уровне

8. Используя материал § 2 учебника (с. 14), выясните, какие определения понятия «жизнь» сформулированы разными учёными. Перечертите в тетрадь таблицу 3 и заполните её.

Таблица 3

Определение понятия «жизнь»

Автор	Определение

9. Дайте современное определение понятия «жизнь». Какие существенные признаки организации и функционирования биологических систем отражены в этом определении?

§ 3. Изучение биологических систем и процессов

1. Что такое наука? Чем научное знание отличается от ненаучного (обыденного) знания? Приведите соответствующие примеры.

2. Рассмотрите рисунок 5, на котором представлена структура научного метода познания. Какие этапы научного метода познания обозначены на нём цифрами 1—8? Могут ли одни научные теории сменяться другими? В каких случаях это возможно? В каких случаях теория становится законом?

3. Рассмотрите рисунок 6, на котором показан эксперимент, поставленный для изучения транспирации (испарения) воды листьями растения. Что является объектом и предметом изучения в данном эксперименте? Сформулируйте гипотезу эксперимента. Почему в эксперименте были задействованы две пробирки с ветками, поставленными в воду? Для чего на поверхность воды нанесли растительное масло? Какие были результаты эксперимента? Какое объяснение можно дать этим результатам? Подтвердилась ли гипотеза эксперимента? Какое обобщение можно сделать на основании результатов, полученных в данном эксперименте?

4. Какие методы учёные используют для изучения живой природы? Используя материал § 3 учебника (с. 19—20) и Интернет, выясните сущность каждого из методов и найдите примеры его использования в биологических исследованиях. Перечертите в тетрадь таблицу 4 и заполните её.

5. Какие из вышеперечисленных методов относят к эмпирическим (практическим), а какие к теоретическим (логическим)? Как теоретические методы биологических исследований связаны с эмпирическими?

6. Какие существуют специфические методы биологических исследований? В чём их особенность? В каких областях биологии учёные используют специфические методы исследований и чем это обусловлено? Как специфические методы биологических исследований связаны с общенаучными методами познания? Приведите соответствующие примеры.

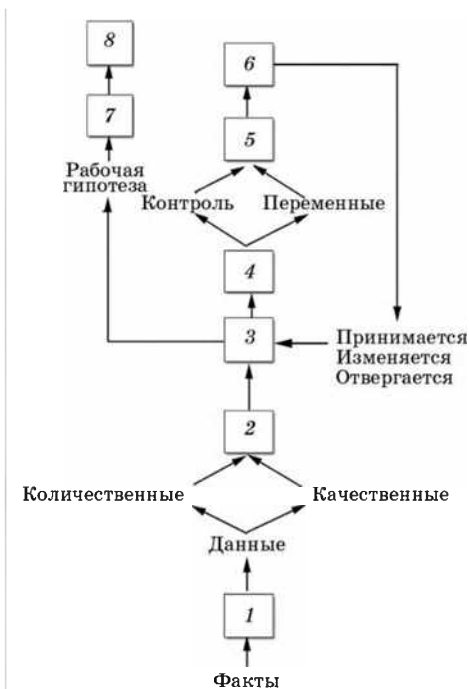


Рис. 5. Структура научного метода познания

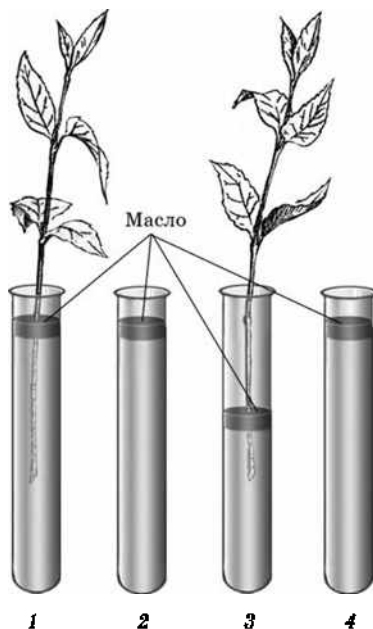


Рис. 6. Эксперимент по изучению транспирации

Методы биологических исследований

Таблица 4

Название метода	Характеристика	Примеры использования
Наблюдение		
Эксперимент		
Сравнение		
Обобщение		
Классификация		
Абстрагирование		
Моделирование		

Задания для проверки знаний

Тест 1. Биологические системы и процессы

Выберите один правильный ответ.

1. Существенным признаком любой системы является
 - 1) совокупность элементов и частей
 - 2) зависимость элементов и частей от среды
 - 3) взаимосвязанность элементов и частей, т. е. структура
 - 4) открытость для веществ, энергии и информации
2. Биологическая, или живая, система является
 - 1) открытой и саморегулирующейся
 - 2) открытой с внешней регуляцией
 - 3) закрытой и высокоупорядоченной
 - 4) закрытой и саморегулирующейся
3. Из окружающей среды в биосистему поступает
 - 1) только необходимая информация
 - 2) только питательные вещества и информация
 - 3) только энергия и необходимая информация
 - 4) вещества, энергия и информация
4. Из биосистемы в окружающую среду поступают
 - 1) только вещества — конечные продукты
 - 2) только вещества и ненужная информация
 - 3) только энергия и ненужная информация
 - 4) вещества, энергия и информация
5. Из химических элементов в составе биосистем в основном встречаются
 - 1) углерод, сера, кислород, магний
 - 2) водород, кислород, углерод, азот
 - 3) азот, углерод, кислород, медь
 - 4) цинк, углерод, водород, кислород
6. В биологической, или живой, системе, в отличие от неживой, энтропия (неупорядоченность системы, хаос, беспорядок)
 - 1) самопроизвольно уменьшается
 - 2) самопроизвольно возрастает
 - 3) уменьшается благодаря работе системы
 - 4) возрастает благодаря работе системы
7. Целостность биосистемы проявляется в
 - 1) иерархичности элементов и частей
 - 2) взаимозависимости элементов и частей
 - 3) структурной сложности элементов и частей
 - 4) подчинённости элементов и частей общей цели
8. Высокая упорядоченность биосистемы достигается
 - 1) открытостью для веществ и информации
 - 2) взаимосвязанностью элементов и частей
 - 3) эффективным использованием поступающей энергии

- 4) способностью элементов и частей реагировать на воздействия
9. Иерархичность биосистемы обеспечивается
- 1) взаимной подчинённостью элементов и частей
 - 2) целостностью образующих элементов и частей
 - 3) способностью элементов и частей воспринимать информацию
 - 4) способностью элементов и частей реагировать на воздействия
10. Пример реализации в биосистемах принципа оптимальности конструкции:
- 1) быстрая реакция на внешние и внутренние воздействия
 - 2) эффективное использование поступающей извне энергии
 - 3) минимизация объёма живого вещества, элементов и частей
 - 4) поддержание на одном уровне скорости биохимических реакций
11. Приспособление биосистемы к изменениям среды обеспечивается
- 1) постоянным обменом информацией
 - 2) обменом веществ и превращением энергии
 - 3) автономностью существования элементов и частей
 - 4) подчинённостью элементов и частей внешним воздействиям
12. Управляемость биосистемы проявляется в
- 1) переходе из одного состояния в другое
 - 2) высокой упорядоченности конструкции
 - 3) способности реагировать на внешние воздействия
 - 4) развитии в соответствии с генетической программой

Выберите три правильных ответа.

13. Биосистемы имеют следующие уровни организации
- 1) элементарный
 - 2) атомарно-молекулярный
 - 3) молекулярно-генетический
 - 4) биохимический
 - 5) органоидно-клеточный
 - 6) организменный
14. Биосистемы надорганизменного уровня — это
- 1) коралловые полипы
 - 2) органические остатки на дне озера
 - 3) бактерии в кишечнике одного человека
 - 4) крупные и мелкие яблоки на одной яблоне
 - 5) световые и теневые листья на одном кусте сирени
 - 6) раннецветущая и поздноцветущая расы у погремка большого
15. Амёба обыкновенная имеет уровень организации
- 1) элементарный
 - 2) органоидно-клеточный
 - 3) молекулярно-генетический
 - 4) организменный
 - 5) популяционно-видовой
 - 6) биогеоценотический (экосистемный)

16. Во всех биосистемах происходит
- 1) обмен веществ и превращение энергии
 - 2) повышение общего уровня организации
 - 3) саморегуляция и приспособление к среде
 - 4) появление новых элементов и частей
 - 5) структурная перестройка и разделение частей
 - 6) самовоспроизведение и саморазвитие
17. Реакции обмена веществ и превращения энергии происходят
- 1) с участием молекул ДНК
 - 2) в результате фотосинтеза
 - 3) в процессе размножения организмов
 - 4) в хлоропластах зелёных растений
 - 5) с участием молекул углекислого газа
 - 6) под контролем рибосом клетки

Установите соответствие.

18. Установите соответствие между примерами самовоспроизведения и уровнями биосистем.

Примеры самовоспроизведения	Уровни биосистем
А) Размножение смородины отводками Б) Редупликация (самоудвоение) ДНК В) Почкование пресноводной гидры Г) Самосборка митохондрий и хлоропластов Д) Образование спор у гриба мукора Е) Дробление зиготы	1) Организменный 2) Молекулярно-генетический 3) Органоидно-клеточный

19. Установите соответствие между примерами саморегуляции и уровнями биосистем.

Примеры саморегуляции	Уровни биосистем
А) Зависимость высоты травостоя от осадков Б) Рефлекторная секреция желудочного сока В) Поддержание постоянства состава цитоплазмы Г) Избирательная проницаемость плазмалеммы Д) Увеличение жизненной ёмкости лёгких Е) Снижение численности травоядных насекомых	1) Органоидно-клеточный 2) Организменный 3) Биогеоценотический (экосистемный)

20. Установите соответствие между примерами саморазвития и уровнями биосистем.

Примеры саморазвития	Уровни биосистем
А) Развитие наружных жабр у головастика Б) Появление подвидов у белки обыкновенной В) Превращение гусеницы в бабочку Г) Появление лишайников на голых скалах Д) Гибель самцов уток во время зимовки Е) Заболачивание пруда	1) Организменный 2) Популяционно-видовой 3) Биогеоценотический (экосистемный)

Тест 2. Изучение биологических систем и процессов

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Сфера человеческой деятельности, направленная на объективное познание действительности и получение рациональных знаний о мире, —
2. Теоретический метод научного исследования, позволяющий выявить общее и особенное в однородных биологических объектах и процессах, —
3. Последовательность действий, предпринимаемых учёными с целью построения системы объективных знаний о мире, —
4. Эмпирический метод научного исследования, с помощью которого фиксируются количественные и качественные данные без вмешательства в ход изучаемого биологического процесса, —
5. Теоретический метод научного исследования, позволяющий в частном проявлении биологического процесса обнаружить общее и сформулировать общebiологические теории, правила и законы, —
6. Чёткий вопрос относительно того, что надо изучить из ранее неизвестного о том или ином биологическом объекте или процессе, —
7. Теоретический метод научного исследования, основанный на создании заместителей реальных биологических объектов и процессов, —
8. Научное предположение, позволяющее объяснить наблюдаемые данные о биологическом объекте или процессе, —
9. Эмпирический метод научного исследования, предполагающий активное вмешательство в ход изучаемого биологического процесса, —
10. Научное обобщение, система знаний о том или ином объекте, процессе, которые не удаётся опровергнуть на практике, —

Биологические задачи

1. Клетка была открыта в 1665 г. Ядро в ней обнаружили в 1831 г. Клеточная теория была окончательно сформулирована в 1858 г., а цитология как наука сформировалась лишь на рубеже XIX—XX вв. Объясните, почему от момента открытия клетки до становления клеточной теории и формирования цитологии как науки прошло более двух столетий.

2. Из большинства научных обобщений имеются исключения, вызывающие сомнения в их универсальной применимости. Это относится и к сформулированной в 1838—1839 гг. клеточной теории. В чём в данном случае состоит исключение? С чем связано это исключение?

3. Клетки мякоти арбуза, апельсина, яйцеклетки рыб и птиц настолько велики, что их можно увидеть невооружённым глазом. Но для того чтобы понять их внутреннюю структуру, необходимо использовать специальные методы. Какие методы используют учёные-цитологи для изучения клетки?

4. Объясните термин «разрешающая способность оптического прибора».

5. Объектив светового микроскопа — линза, направленная на биологический объект, окуляр — линза, в которую смотрят глазом. Разрешающая способность какой линзы — объектива или окуляра — имеет определяющее значение для светового микроскопа? Ответ поясните.

6. Разрешающая способность человеческого глаза — 100 мкм, светового микроскопа — 0,25 мкм, электронного микроскопа — 0,002 мкм. Рассчитайте, какой будет разрешающая способность светового и электронного микроскопов, если разрешающую способность человеческого глаза принять за единицу. Какие структуры клетки можно увидеть невооружённым глазом? Какие внутриклеточные образования различимы с помощью приборов?

7. Объясните, почему даже при использовании безукоризненно отшлифованных линз и белого света со средней длиной волны 550 нм объектив с масляной иммерсией не даёт возможности различить в световой микроскоп две дискретные точки, разделённые расстоянием менее 0,27 мкм.

8. Для получения изображения в электронном микроскопе используется поток электронов, проходящий через объект и создающий изображение на экране или фотопластинке. На каком свойстве электронов и клеточных структур основано устройство такого микроскопа?

9. Метод электрофореза в геле позволяет разделить смеси веществ, выделенных из клетки, определить их химический состав. Использование носителя с различным размером пор и растворов, отличающихся по составу и по значению pH, обеспечивает концентрирование исследуемых веществ в узкой стартовой зоне. Это является существенным для чёткого разделения компонентов смеси. Объясните почему. На чём основано разделение макромолекул?

10. Для выделения и изучения органоидов, входящих в состав цитоплазмы клетки, применяют скоростное центрифугирование. Измельчённые клетки в растворе сахарозы при температуре 0 °С помещают в центрифуги, скорость вращения которых достигает 15—40 тыс. оборотов в минуту. Предположите, при каких скоростях центрифугирования (малых, средних или больших) будут осаждаться ядра, митохондрии, рибосомы клетки. Какие свойства органоидов лежат в основе их разделения при центрифугировании?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Световой микроскоп и техника микроскопирования»

Цель работы: повторить устройство светового микроскопа, совершенствовать технику приготовления и рассматривания микропрепаратов.

Оборудование и материалы: световой микроскоп, предметное и покровное стёкла (покровные стёкла можно заменить кусочками целлофана), лезвие бритвы, пинцет, пипетка, стакан с водой, луковица.

Ход работы

1. Рассмотрите части светового микроскопа: механическую, оптическую и осветительную. К механической части микроскопа относят штатив, предметный столик, тубус, револьвер, макро- и микрометрический винты. Оптическая часть микроскопа представлена окуляром и объективом (объективов бывает несколько). Осветительная часть светового микроскопа состоит из зеркала и конденсора с диафрагмой.

2. Вспомните правила работы с микроскопом. Установите микроскоп на расстоянии 7—10 см от края стола штативом к себе, ближе к левому плечу. Справа от микроскопа положите рабочую тетрадь и карандаш. Поставьте в рабочее положение объектив малого увеличения. Глядя в окуляр левым глазом, вращайте зеркало в разных направлениях, пока поле зрения микроскопа не будет равномерно и ярко освещено.

3. Приготовьте временный микропрепарат. Для этого возьмите предметное стекло, держа его за боковые грани. Отделите от луковицы одну сочную чешую, снимите с её внутренней стороны тонкую плёнку — кожицу. Отделите от кожицы маленький кусочек и поместите его на предметное стекло (лучше использовать луковицу фиолетового цвета, в клетках которой клеточный сок окрашен пигментом антоцианом).

4. С помощью пипетки капните на объект одну каплю воды. Накройте объект покровным стеклом (или кусочком целлофана), держа стекло за боковые грани. С помощью зажимов закрепите микропрепарат на предметном столике. Рассмотрите его под микроскопом сначала на малом, а затем на большом увеличении. Отметьте различия. Запишите увеличение микроскопа (значение увеличения объектива $\times$ значение увеличения окуляра).

5. Оформите результаты работы в тетради, заполнив таблицу¹.

Световой микроскоп и техника микроскопирования

Части микроскопа	Чем представлены части микроскопа	Назначение частей

***Практическая работа «Хлопковая вата и фильтровальная бумага под микроскопом»**

1. Поместите разрыхлённые волокна хлопковой ваты в каплю воды на предметное стекло. Накройте их покровным стеклом. Передвигая микропрепарат, найдите такой участок, где волокна ваты расположены рыхло и между ними есть пространство, заполненное воздухом.

2. Рассмотрите микропрепарат сначала на малом, а затем на большом увеличении микроскопа. Отметьте различия при разных увеличениях. Повторите всё ещё раз, используя в качестве объекта исследования небольшой кусочек фильтровальной бумаги.

3. Зарисуйте микропрепараты. При этом смотрите в окуляр левым глазом. Рисунок должен быть крупным, на одну треть часть страницы. Главное требование к рисунку — правильное отображение формы и деталей объекта. На рисунке должны быть подписи всех увиденных частей. Подписи должны располагаться одна под другой, от них к изображённым частям проводят указатели.

***Практическая работа
«Перекрёст волос под микроскопом»**

1. В каплю воды на предметное стекло поместите два отрезка человеческого волоса длиной 1,5 см, расположив их перекрёстом. Накройте их покровным стеклом и рассмотрите при малом увеличении микроскопа.

2. Проведите центровку микропрепарата. Добейтесь того, чтобы перекрёст волос оказался в центре отверстия на предметном столике. Переведите микроскоп на большое увеличение. Рассмотрите объект. Отметьте различия в увиденном при малом и при большом увеличении.

3. Используя окуляр-микрометр (окуляр с делениями), измерьте толщину человеческого волоса (можно сравнить светлые и тёмные волосы, прямые и курчавые, взятые с разных участков тела). Запишите результаты измерений.

¹ Таблицы, относящиеся к лабораторным и практическим работам, не имеют общей нумерации.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 4. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория

1. Рассмотрите рисунок 7 с изображениями различных клеток. Выпишите номера, которыми обозначены клетки прокариот и эукариот. Какой главный признак лежит в основе разделения клеток на эти две группы?

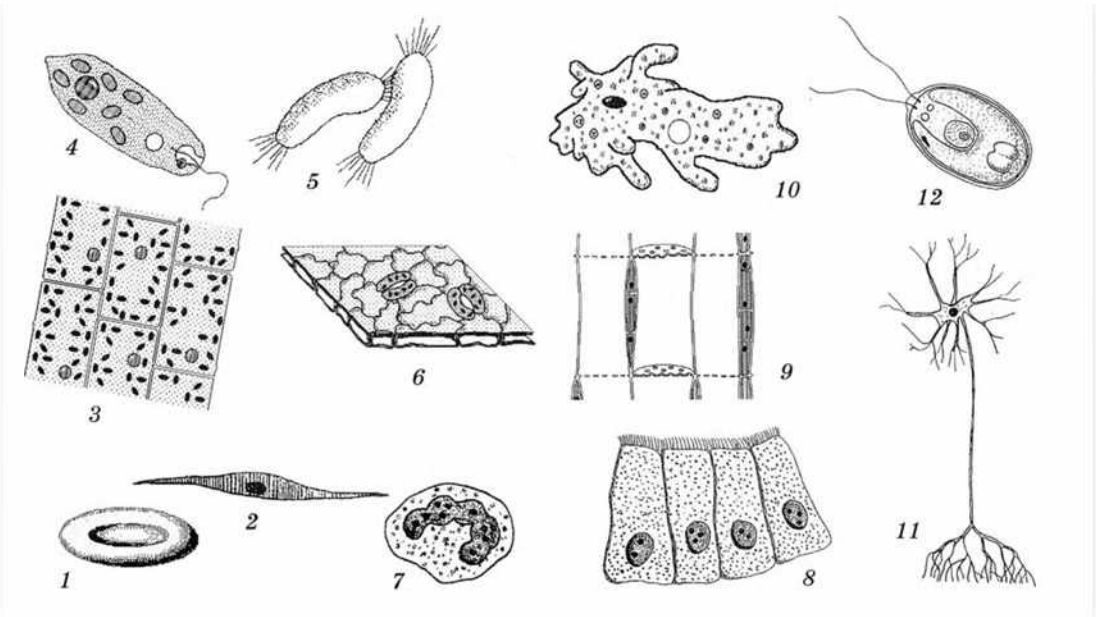


Рис. 7. Разнообразие клеток

2. Определите, каким организмам и тканям соответствуют изображённые на рисунке 7 клетки. Чем обусловлена различная форма клеток?

3. Что изучает цитология? Какие этапы прошла цитология в своём развитии? Используя материал § 4 учебника (с. 23—26) и дополнительную информацию (с. 33—34), выясните, с именами каких учёных связаны эти этапы. Перечертите в тетрадь таблицу 5 и заполните её.

Таблица 5

Этапы развития цитологии

Дата	Учёные	Научные открытия и обобщения

4. В чём заключаются основные положения клеточной теории? Кем она была сформулирована? Какое дополнение в клеточную теорию внёс Р. Вирхов? Охарактеризуйте каждое из положений клеточной теории.

5. Используя материал § 4 учебника (с. 26—27), сравните основные положения клеточной теории Шванна — Шлейдена — Вирхова и современной клеточной теории. Оцените, какое значение имеет клеточная теория для биологии и естественно-научной картины мира.

§ 5. Методы изучения клетки

1. В чём сущность метода микроскопии? Рассмотрите схему строения светового микроскопа, представленную на рисунке 8. Что обозначено на рисунке цифрами 1—8?

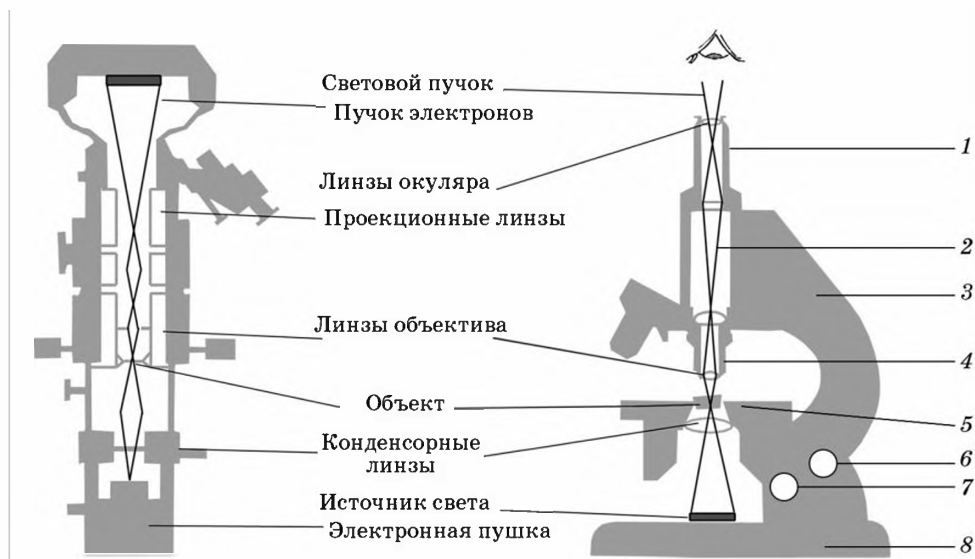


Рис. 8. Схемы строения электронного (слева) и светового (справа) микроскопов

2. Сравните строение светового и электронного микроскопов (см. рис. 8). В чём особенность строения электронного микроскопа? Что выполняет роль светового пучка в электронном микроскопе? Какой части светового микроскопа соответствуют проекционные линзы электронного микроскопа? В чём преимущества электронного микроскопа по сравнению со световым? Какие структуры клетки видны в световой и электронный микроскопы?

3. Рассмотрите рисунок 9 и определите, каким организмам принадлежат клетки, обозначенные на нём цифрами I и II. Назовите органоиды, обозна-

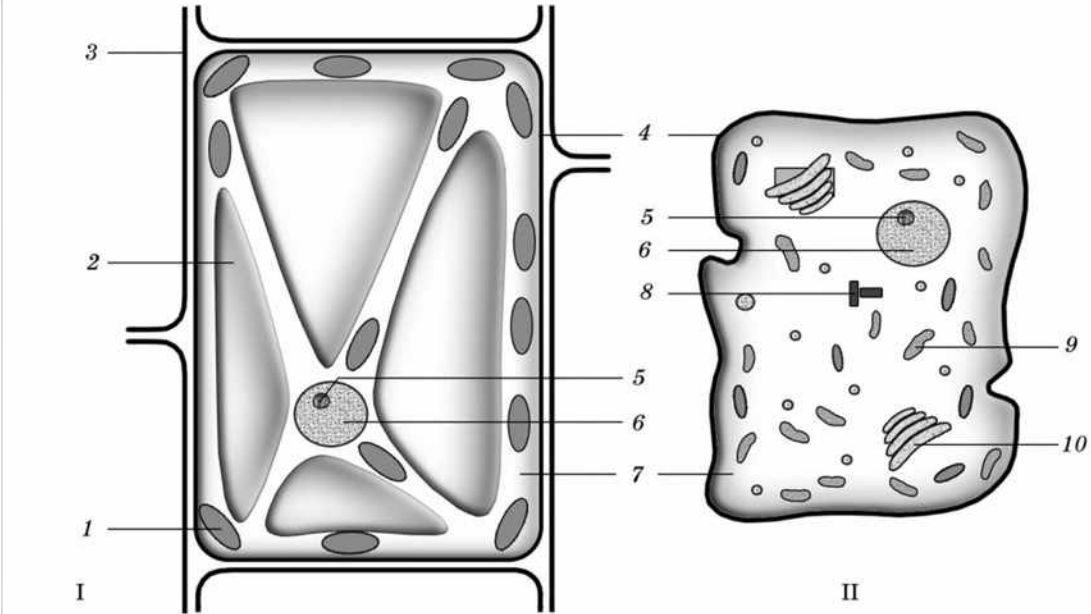


Рис. 9. Схема строения двух типов клеток эукариот

ченные цифрами 1—10. С помощью какого увеличительного прибора можно получить такие изображения клеток?

4. Какие современные микроскопы вам известны? Сравните принципы их действия. Перечертите в тетрадь таблицу 6 и заполните её.

Таблица 6

Современные микроскопы

Микроскоп	Принцип действия	Структуры и процессы, которые можно увидеть с его помощью
Световой		
Электронный		

5. Опишите методы хроматографии, электрофореза и меченых атомов. В чём их сходство? Для каких исследований их используют?

6. В чём сущность метода дифференциального центрифугирования? Для каких исследований его используют?

Задания для проверки знаний

Тест 1. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория

Выберите один правильный ответ.

1. Впервые в 1665 г. клетки обнаружил
 - 1) Р. Гук
 - 2) А. Левенгук
 - 3) М. Шлейден
 - 4) Р. Броун
2. Первооткрыватель бактерий и одноклеточных животных простейших
 - 1) Р. Гук
 - 2) А. Левенгук
 - 3) М. Мальпиги
 - 4) Р. Вирхов
3. Ядро в растительных клетках в 1831 г. обнаружил
 - 1) Р. Гук
 - 2) Р. Броун
 - 3) А. Левенгук
 - 4) Т. Шванн
4. В обобщённом виде в 1838—1839 гг. клеточную теорию сформулировал
 - 1) Т. Шванн
 - 2) М. Шлейден
 - 3) Р. Вирхов
 - 4) Я. Пуркинье
5. Термин «протоплазма» для обозначения клеточного содержимого в науку ввёл
 - 1) Р. Гук
 - 2) Р. Броун
 - 3) Т. Шванн
 - 4) Я. Пуркинье
6. Принцип преемственности «клетка от клетки» в 1858 г. обосновал
 - 1) Т. Шванн
 - 2) М. Шлейден
 - 3) Р. Вирхов
 - 4) Я. Пуркинье
7. Цитология как наука окончательно сформировалась благодаря
 - 1) открытию клетки
 - 2) изобретению светового микроскопа
 - 3) изобретению электронного микроскопа
 - 4) формулированию клеточной теории
8. Открытие ультраструктуры клетки связано с
 - 1) применением метода меченых атомов
 - 2) созданием электронного микроскопа
 - 3) совершенствованием световой микроскопии
 - 4) использованием методов хроматографии и электрофореза
9. Пределы разрешения светового микроскопа
 - 1) 0,002 мкм
 - 2) 0,01 мкм
 - 3) 0,25 мкм
 - 4) 2 мкм
10. Жизнедеятельность клеток в тканях можно изучать с помощью метода
 - 1) меченых атомов
 - 2) хроматографии
 - 3) электрофореза в геле
 - 4) световой микроскопии
11. Организмы растений, животных, грибов и бактерий состоят из клеток, что свидетельствует
 - 1) о единстве органического мира
 - 2) о разнообразии строения организмов

- 3) о связи организмов со средой обитания
 4) о сложном строении организмов
12. Процессы жизнедеятельности у организмов протекают в клетке, поэтому её рассматривают как единицу
- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) размножения | 3) функциональную |
| 2) строения | 4) генетическую |

Тест 2. Методы изучения клетки

Выберите три правильных ответа.

- Для проведения микроскопических исследований необходимы

1) фотоаппарат	4) штативная лупа
2) микропрепарат	5) световой микроскоп
3) ручная лупа	6) электронный микроскоп
- С помощью светового микроскопа в растительной клетке можно различить

1) хлоропласты	4) плазматическую мембрану
2) микротрубочки	5) ядро с ядрышками
3) клеточную стенку	6) эндоплазматическую сеть с рибосомами
- Количество клеточных структур, видимых в световой микроскоп, зависит

1) от длины световой волны
2) от увеличения объектива
3) от увеличения окуляра
4) от разрешающей способности объектива
5) от красителей, применяемых для окрашивания
6) от разрешающей способности окуляра и конденсора
- Для исследования ультраструктуры клетки учёные-цитологи используют

1) световой микроскоп
2) сканирующий электронный микроскоп
3) рентгеновский аппарат
4) флуоресцентный микроскоп
5) колонку с гелем для электрофореза
6) трансмиссионный электронный микроскоп
- С помощью метода дифференциального центрифугирования из смеси измельчённых клеток можно выделить

1) вакуоли	4) пероксисомы
2) лизосомы	5) клеточный центр
3) аппарат Гольджи	6) митохондрии

Установите соответствие.

6. Установите соответствие между приборами, оборудованием, материалами и методами цитологических исследований, в которых они используются.

Приборы, оборудование, материалы	Методы
А) Световой микроскоп Б) Предметное и покровное стёкла В) Радиоактивный изотоп ^{32}P Г) Колонка с гелем для электрофореза Д) Сканирующий микроскоп Е) Адсорбент, растворитель нингидрин	1) Оптическая микроскопия 2) Электронная микроскопия 3) Физико-химические методы

7. Установите соответствие между органоидами клетки и микроскопами, с помощью которых их исследуют учёные-цитологи.

Органоиды	Микроскопы
А) Плазматическая мембрана Б) Клеточная стенка В) Ядро с ядрышком Г) Эндоплазматическая сеть Д) Вакуоль с клеточным соком Е) Рибосомы	1) Световой микроскоп 2) Электронный микроскоп

Биологические задачи

1. В клетках всех организмов имеется вода. При замерзании она расширяется и может разорвать внутренние структуры клетки, тем самым вызывая гибель организмов. Почему же зимой не погибают озимая пшеница, лягушки, насекомые и многие другие организмы при охлаждении их тела ниже 0°C ?

2. Воду можно налить в стакан «с верхом», и она не прольётся, в отличие от других жидкостей, так как на ней образуется своеобразная «кожица». Как вы объясните это явление? Благодаря какому свойству воды это возможно?

3. Всё живое в основном состоит из соединений углерода, а аналог углерода — кремний, содержание которого в земной коре в 300 раз больше, чем углерода, встречается лишь в очень немногих организмах. Объясните этот факт с точки зрения строения и свойств атома этого элемента.

4. При превращении воды в лёд на поверхности водоёмов образуется своеобразное ледяное «одеяло», что в условиях умеренного и холодного климата повышает шансы водных организмов на выживание. С какими свойствами воды это связано? Что произошло бы, если бы вода не обладала такими свойствами?

5. Теплопроводность — это мера способности теплоты распространяться по данному веществу. Вода обладает высокой теплопроводностью. Какое значение это имеет для организмов, если учесть, что содержание воды в их телах составляет от 60 до 98 %?

6. Биологическое значение воды определяется в значительной мере тем, что она представляет собой один из необходимых метаболитов, т. е. участвует в химических реакциях, протекающих в клетках. Перечислите в каких.

7. Из 1—2 кг кальция, содержащегося в организме взрослого человека, 98 % находится в составе костной ткани скелета, остальная часть кальция выполняет другие не менее важные функции. Какие?

8. С помощью радиоактивного изотопа ^{32}P было установлено, что обновление фосфора в дентине зуба происходит приблизительно в 6 раз медленнее, чем в трубчатых костях скелета, но в 15—20 раз быстрее, чем в зубной эмали. Объясните различия в минеральном обмене фосфора.

9. Буферный раствор — это раствор, содержащий смесь какой-либо слабой кислоты и её растворимой соли. Действие такого раствора заключается в том, чтобы противостоять изменениям pH. Объясните, как это происходит.

10. Белки представлены среди органических веществ, входящих в состав клетки, гораздо разнообразнее, чем любые другие соединения. Одних только ферментов встречается более 2 тыс. На долю белков приходится свыше 50 % общей сухой массы клеток. С чем это связано?

11. Для того чтобы полипептид функционировал нормально, его цепь должна быть надлежащим образом скручена и свёрнута, т. е. он должен

иметь совершенно определённую трёхмерную конфигурацию. Чем это обеспечивается? Какое значение имеет конфигурация полипептида?

12. При гидролизе инсулина образуется 8,6 г свободной аминокислоты фенилаланина на 100 г белка. Рассчитайте массу аминокислотных остатков фенилаланина в составе 100 г инсулина, если молекулярная масса фенилаланина — 165, а масса остатка фенилаланина в белке — 147.

13. Ионы тяжёлых металлов (меди, ртути, свинца) легко связываются с сульфидными группировками белков. Зная свойства сульфидов этих металлов, объясните, что произойдёт с белком при его контакте с этими металлами. Почему тяжёлые металлы являются ядами для организма?

14. Мощнейшими факторами денатурации белков является их нагревание или воздействие различных излучений, например инфракрасного или ультрафиолетового. Объясните физический механизм их действия.

15. Кулинарам известно, что если сырое мясо положить в кастрюлю с кипящей водой и варить незначительное время, то получится вкусное сочное мясо и невкусный бульон. Если, наоборот, сырое мясо поместить в кастрюлю с холодной водой, а затем довести до кипения и варить достаточно длительное время, то мясо потеряет сочность, а бульон станет наваристым. Объясните эти различия с точки зрения химического состава и свойств этого продукта.

16. При окислении 1 г белков выделяется столько же энергии, сколько при окислении 1 г углеводов. Почему организм использует белки как источник энергии только в крайних случаях?

17. В свободной форме из моносахаридов в природе в значительных количествах встречаются только глюкоза и фруктоза. Другие моносахариды входят в состав дисахаридов и полисахаридов либо иных соединений. Чем обусловлена такая распространённость глюкозы и фруктозы?

18. Фруктоза — медовый, или плодовый, сахар — важнейший в физиологическом отношении природный моносахарид. Она в 2,5 раза слаще глюкозы и в 1,7 раза слаще тростникового сахара (сахарозы). Превращаясь в печени и кишечнике в глюкозу, фруктоза включается в пластический и энергетический обмен клетки. Объясните, почему фруктозу вместо сахара рекомендуют для диетического питания больным с ожирением и сахарным диабетом.

19. Структурными звеньями полисахаридов крахмала и гликогена являются остатки глюкозы. Однако гликоген, откладываемый в печени и мышцах животных, имеет частицы гораздо меньшего размера, чем гранулы крахмала, резервируемого в хлоропластах листьев, клубнях картофеля, в зёрнах злаков и семенах бобовых. С чем связаны такие различия?

20. Полисахарид целлюлоза — одно из наиболее распространённых органических соединений, на долю которого у растительных организмов приходится свыше 50 % от всего органического углерода. С чем это связано?

21. Желудочно-кишечный тракт человека не приспособлен к перевариванию целлюлозы, тогда как крахмал и гликоген расщепляются до глюкозы и усваиваются организмом. Объясните причину такого явления, учитывая, что все перечисленные полисахариды состоят из остатков глюкозы. Какую роль в пищеварении человека играют молекулы целлюлозы?

22. Жвачные парнокопытные млекопитающие, например коровы и овцы, способны переваривать растительную клетчатку, в состав которой в значительном количестве входят волокна целлюлозы. Как организмы этих животных приспособлены к перевариванию грубой клетчатки?

23. Липиды являются структурными компонентами наружной и внутриклеточных мембран, которые разделяют внутреннее пространство клеток на отсеки, или компартменты, заполненные водным содержимым. Какие свойства липидов обеспечивают выполнение этой функции?

24. У белых медведей накапливается толстый слой подкожного, так называемого бурого, жира, который никогда не расщепляется, даже при длительном голодании животного. Какие функции выполняет бурый жир?

25. Жир, которым заполнен горб верблюда, служит в первую очередь не источником энергии, а источником воды. Как называется такая вода? Какой процесс обеспечивает её получение из жировой ткани?

26. В 1953 г. статья Дж. Уотсона и Ф. Крика, в которой сообщалось о расшифровке структуры молекулы ДНК, заняла всего две страницы в известном научном журнале «Nature». Однако изложенные в ней положения стали краеугольным камнем, на котором построено здание современной молекулярной биологии. Почему эта научная работа сыграла такую роль?

27. Лишить клетку генетической информации можно, облучив её большой дозой рентгеновских лучей, которые разрушают нуклеиновые кислоты — носители этой информации. Сразу после облучения никаких видимых изменений не происходит, но спустя короткое время клетка погибает. С чем это связано?

28. Химический анализ показывает, что в ДНК любых организмов количество аденина всегда точно соответствует количеству тимина, а количество гуанина — количеству цитозина, т. е. отношения А : Т и Г : Ц равны единице. Вместе с тем установлено, что молекулы ДНК различных видов растений и животных очень сильно различаются между собой по количеству входящих в их состав нуклеотидов и порядку их чередования. Объясните почему.

29. В отличие от ДНК, сохраняющейся в клетке, молекулы иРНК довольно быстро распадаются. Время их существования варьирует от нескольких минут у бактерий до нескольких часов или дней у высших животных. Как это можно объяснить? Почему иРНК столь недолговечны?

30. Объясните, почему роль, которую АТФ играет в клетке, можно сравнить с ролью денег в нашем хозяйстве.

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Свойства белков»

Цель работы: пронаблюдать процессы обратимой и необратимой денатурации белков, выяснить факторы денатурации белков.

Оборудование и материалы: раствор яичного белка, раствор сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ или поваренной соли NaCl , концентрированная азотная кис-

лота HNO_3 , 20%-ный раствор сульфата меди CuSO_4 , пробирки, стеклянная палочка, спиртовка, вода.

Информация для работы

Для определения воздействия температурного фактора лучше всего использовать кипящую водяную баню — химический стакан или кружку с водой. Концентрированные кислоты, щёлочи, соли тяжёлых металлов (меди, свинца, кадмия) вызывают необратимую денатурацию. Соли лёгких металлов вызывают лишь осаждение белков. При разбавлении растворов осадок растворяется, денатурация обратима.

Ход работы

1. В три пробирки налейте по 2 мл раствора яичного белка. В первую пробирку добавьте концентрированный раствор азотной кислоты, во вторую пробирку — поваренной соли, в третью пробирку — сульфата меди. Встряхните пробирки. Наблюдайте, что происходит с растворами.

2. В каждую пробирку добавьте по 2 мл воды. Как теперь изменились растворы? Запишите результаты в таблицу.

3. Сделайте вывод о влиянии различных химических веществ на белки. В каких случаях наблюдается обратимая и необратимая денатурация?

4. Налейте в пробирку 3 мл яичного белка и нагрейте на спиртовке. Что происходит с белком? Сделайте вывод о воздействии температуры на белок. Результаты работы оформите в таблице. Сделайте вывод.

Денатурация белков

Факторы денатурации	Результат реакции
Азотная кислота HNO_3 (конц.)	
Сульфат меди CuSO_4	
Поваренная соль NaCl	
Высокая температура	

Лабораторная работа

«Качественные реакции на белки, углеводы и липиды»

Цель работы: с помощью качественных реакций в биологических объектах обнаружить белки, углеводы, липиды.

Оборудование и материалы: штатив с пробирками, скальпель, препаровальная игла, предметные стёкла, фильтровальная бумага, чашка Петри, пипетка, вата, фарфоровая ступка, стакан с водой, раствор судана III, 1%-ный раствор I_2 в KI (или I_2 в спирте), 1%-ный спиртовой раствор α -нафтола (или тимола), концентрированная серная кислота, 1%-ный раствор глюкозы, крахмал, 30%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор медного ку-

пороса, этиловый спирт, раствор яичного белка, семянки подсолнечника, зерновки пшеницы, мёд, соки овощей и фруктов (морковный, яблочный), растительное масло, кусочки картофеля, спелого и незрелого яблока.

Информация для работы

Судан III — красный краситель, является реактивом на масла и жиры, окрашивает их в различные оттенки красного цвета. Небольшое количество красителя (на кончике скальпеля) растворить в 30 мл спирта. Реактивом можно обработать семена и идентифицировать в них масла. Для этого семена необходимо предварительно раздавить или размельчить в ступке и капнуть раствором судана III.

Для идентификации углеводов используется α -нафтол или тимол, которые дают соответственно фиолетовое или красное окрашивание. Для приготовления реактива 0,5 г α -нафтола или тимол растворить в 50 мл спирта. Перед использованием полученный раствор разбавить в 5 раз водой.

Для идентификации белков применяется биуретовая реакция на пептидную связь, которую дают все белки. Атомы азота пептидной связи образуют комплексы с ионами меди, которые дают красно-фиолетовое окрашивание. Раствор сульфата меди должен быть слабо-голубой, почти бесцветный. Предварительно необходимо растворить яичный белок в кипячёной или дистиллированной воде в соотношении 1 : 10 и отфильтровать через два слоя марли. Для приготовления раствора желатина его предварительно замачивают в холодной воде на 30 мин и процеживают через фильтр или марлю. Разбухшие гранулы высыпают в горячую воду, помешивая до полного растворения.

Вначале желательно провести опыты с чистыми веществами, а затем с биологическими объектами. Мёд лучше предварительно растворить в воде. Для экстракции масла из семян можно использовать спирт.

Ход работы

1. В пробирку налейте 2 мл раствора крахмала. Добавьте несколько капель раствора I_2/KI . Отметьте изменение окраски раствора. Нанесите на фильтровальную бумагу или вату одну каплю раствора I_2 . Изменится ли окраска в этом случае? Результаты запишите в таблицу.

2. На кусочки картофеля, спелого и незрелого яблока нанесите по одной капле раствора I_2/KI . Результаты запишите в таблицу.

3. В две пробирки налейте по 2 мл раствора глюкозы. В каждую пробирку добавьте по три капли α -нафтола или тимол. В обе пробирки прилейте (осторожно!) по 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Наблюдайте изменение окраски на границе двух жидкостей. Результаты запишите в таблицу.

4. В три пробирки налейте по 3 мл соответственно раствор мёда, фруктовый и овощной соки. Проведите реакцию с α -нафтолом или тимолом для идентификации углеводов. Результаты запишите в таблицу. Сделайте выводы.

5. В ступке измельчите зерновки пшеницы. Перенесите их в две пробирки и долейте по 3 мл воды. Несколько раз встряхните. В одну пробирку добавьте раствор йода, а в другую α -нафтол (или тимол) и (осторожно!) 0,5 мл серной кислоты. Сделайте вывод. Результаты запишите в таблицу.

6. Для обнаружения белка используют биуретовую реакцию на пептидную связь. В пробирку налейте 3 мл раствора яичного белка. Прилейте такой же объём щёлочи — гидроксида натрия. Жидкость перемешайте стеклянной палочкой и осторожно добавьте 1 мл 1%-ного раствора медного купороса. На границе растворов постепенно развивается красно-фиолетовое окрашивание. Если раствор сульфата меди осторожно наслоить на щелочной раствор белка, то на границе образуется фиолетовое кольцо. Результаты наблюдений запишите в таблицу.

7. Повторите опыт с раствором желатина и крахмала. Запишите результаты в таблицу. Сделайте вывод.

8. Налейте в пробирку 2 мл воды и 2 мл растительного масла. Энергично встряхните пробирку. Сделайте вывод о растворимости липидов в воде. Добавьте в пробирку две-три капли раствора судана III и снова встряхните. Какая часть жидкости окрасилась? Сделайте вывод о наблюдаемой реакции. Результаты занесите в таблицу.

9. Семянки подсолнечника разотрите в ступке. Перенесите их в пробирку и добавьте 3 мл спирта и одну каплю судана III. Объясните полученный результат и запишите его в таблицу.

Качественные реакции на органические вещества клетки

Объекты	Реактивы	Результат опыта	Вывод
Крахмал			
Глюкоза			
Спелое яблоко			
Незрелое яблоко			
Картофель			
Мёд			
Фруктовый сок			
Овощной сок			
Зерновки пшеницы			
Яичный белок			
Желатин			
Растительное масло			
Семянки подсолнечника			

***Практическая работа «Выделение дезоксиноклеопротеида»**

1. Возьмите 2—3 г сырой селезёнки (печени). Разотрите в ступке, постепенно небольшими порциями добавляйте 40 мл насыщенного раствора поваренной соли. Наблюдайте за реакцией растворения дезоксиноклеопротеида (соединения ДНК с белком) в концентрированном солевом растворе.

2. Полученную суспензию профильтруйте через два слоя марли. Отмерьте шестикратный (по отношению к фильтрату) объём дистиллированной воды и добавьте её в фильтрат. Наблюдайте за выпадением в осадок дезоксиноклеопротеида, которое происходит при снижении концентрации солевого раствора, т. е. при его разбавлении водой.

3. Образовавшиеся нити дезоксиноклеопротеида осторожно намотайте на палочку и перенесите в пробирку с водой для дальнейшей работы.

***Практическая работа «Качественная реакция на ДНК»**

1. Возьмите пробирку с нитями дезоксиноклеопротеида. К одной четвёртой части осадка дезоксиноклеопротеида прилейте 1 мл 0,4%-ного раствора гидроксида натрия до полного его растворения.

2. Приготовьте дифениламиновый реактив. Для этого растворите 1 г дифениламина в 100 мл ледяной уксусной кислоты и к этому раствору прибавьте (осторожно!) 2,5 мл концентрированной серной кислоты.

3. Прилейте 0,5 мл дифениламинового реактива к раствору дезоксиноклеопротеида. Содержимое пробирки перемешайте и поставьте на кипящую водяную баню на 15—20 мин. Наблюдайте за образованием соединения ДНК с дифениламином, которое даёт синее окрашивание.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 6. Химический состав клетки.

Вода и минеральные вещества

1. Сравните диаграммы распространения химических элементов в земной коре и в организмах (рис. 10). Почему наиболее распространённые в неживой природе химические элементы, кроме кислорода, в организмах представлены в очень незначительных количествах?

2. Где в периодической таблице химических элементов сосредоточены элементы-биогены? Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь учебником (с. 36, рис. 25). Объясните биологическое значение этих элементов с точки зрения строения их атомов и способности образовывать ковалентные связи.

3. Используя материал § 6 учебника (с. 37), заполните таблицу 7 для 20 элементов-биогенов (по вашему выбору для каждой из трёх групп).

4. Объясните особенности строения молекулы воды (рис. 11, 1). Какой тип связи возникает между атомами в её молекуле? Каков угол связи?

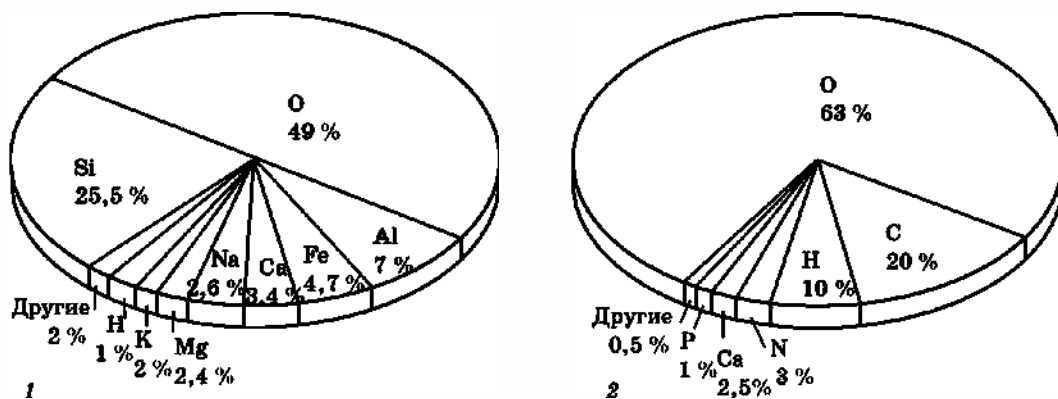


Рис. 10. Распространение химических элементов:
1 — в земной коре; 2 — в организмах

Таблица 7

Химические элементы-биогены и их биологические функции

Группа элементов	Элементы	Биологические функции
Макроэлементы		
Микроэлементы		
Ультрамикроэлементы		

5. Рассмотрите рисунок 11, 2. Какие связи возникают между молекулами воды? Как они влияют на физические свойства воды? Перечислите те из них, которые наиболее важны для организмов. Заполните таблицу 8.

Таблица 8

Свойства и биологические функции воды

Физические характеристики	Свойства воды	Биологические функции воды
Температура плавления		
Температура кипения		
Теплоёмкость		
Растворитель		
Капиллярность		
Испарение		

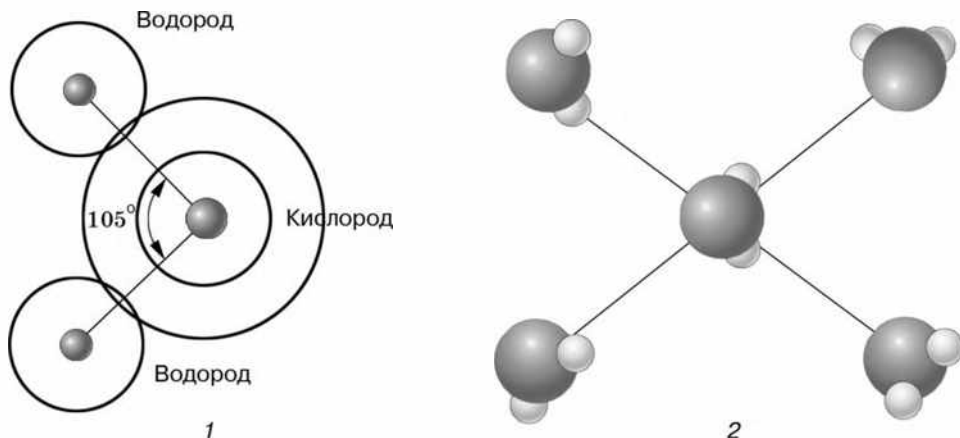


Рис. 11. Строение молекулы воды

6. Какие минеральные вещества присутствуют в клетках? Чем представлены нерастворимые и растворимые соли? Используя материал учебника (§ 6, с. 39—40), выпишите в тетрадь биологические функции важнейших катионов и анионов, входящих в состав клеток.

§ 7. Белки. Состав и строение белков

1. Рассмотрите общую формулу и строение некоторых аминокислот (рис. 12). Какими свойствами обладают аминокислоты, если аминогруппа ($-\text{NH}_2$) по свойствам аналогична аммиаку, а карбоксильная группа ($-\text{COOH}$) — карбоновой кислоте?

2. В чём сходство и различия в строении аминокислот? Какой группой определяется уникальность свойств каждой аминокислоты?

3. Как происходит соединение аминокислот друг с другом (рис. 13)? Составьте структурную формулу трипептида аланил-серил-глицин, подставив вместо R соответствующие радикалы. Почему первая аминокислота в цепи называется N-концевой, а последняя С-концевой?

4. Используя рисунок 14, определите, сколько аминокислотных остатков образуют данную полипептидную цепь. Какая связь поддерживает первичную структуру белка?

5. Используя сокращённые названия пяти аминокислот (см. табл. 3 на с. 44—45 учебника), постройте несколько вариантов полипептидов с различной первичной структурой. Будут ли эти пептиды обладать одинаковыми свойствами?

6. Рассмотрите два вида вторичной структуры белка (рис. 15). Какие связи стабилизируют вторичную структуру? Почему спираль достаточно прочная структура, хотя поддерживающие её связи значительно слабее ковалентных?

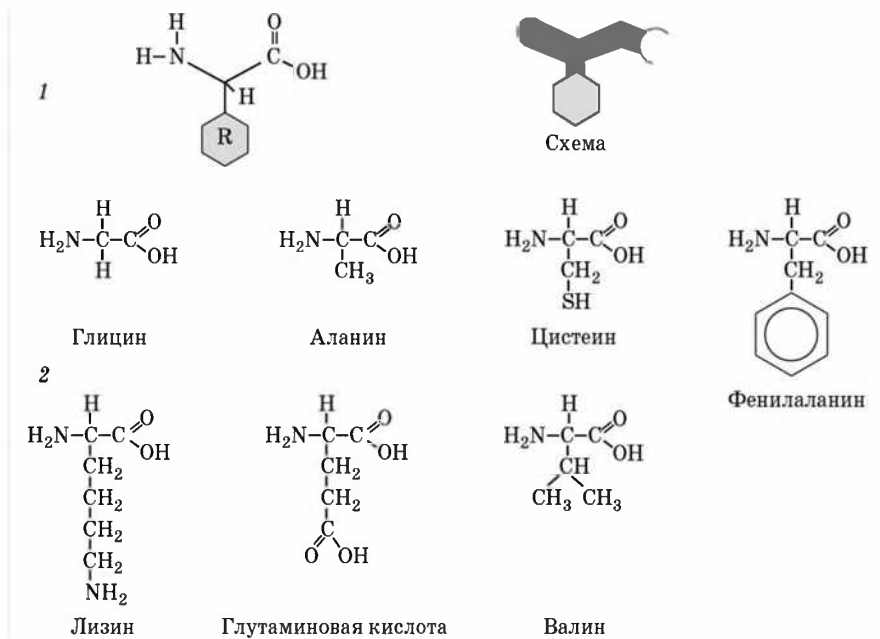


Рис. 12. Общая формула аминокислоты (1); формулы некоторых аминокислот (2)

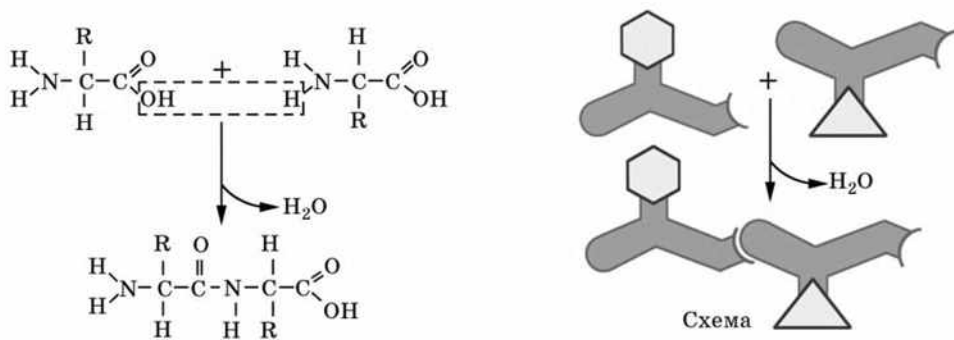


Рис. 13. Образование пептидной связи

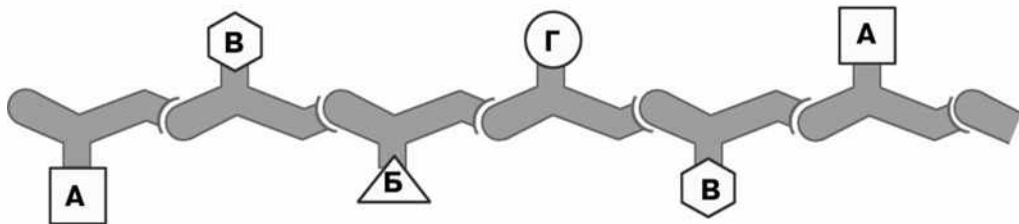


Рис. 14. Первичная структура белка

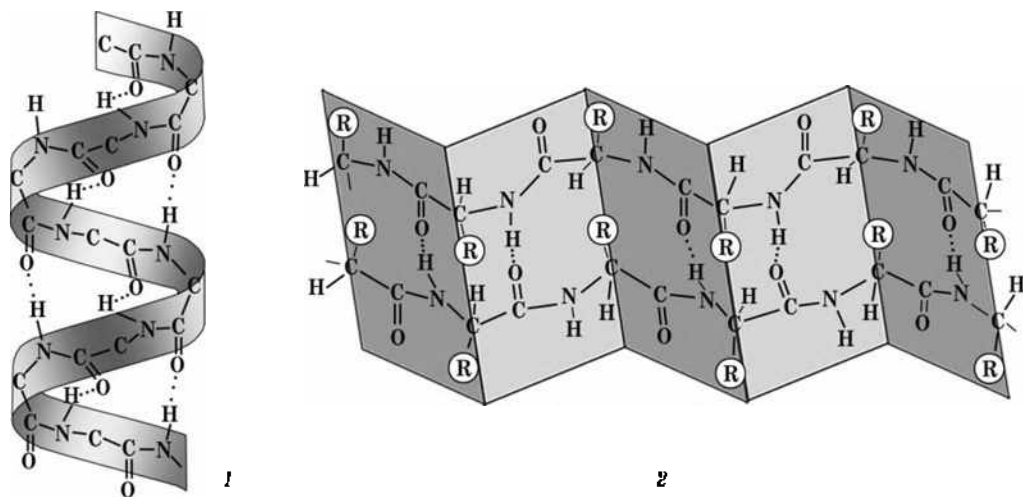


Рис. 15. Вторичная структура белка: 1 — α -спираль; 2 — β -структура

7. Рассмотрите рисунок 16. Что представляет собой третичная структура белка? Назовите типы химических связей, стабилизирующих третичную структуру белковой молекулы. Укажите наиболее прочные из связей и объясните причину их прочности. Взаимодействие каких радикалов аминокислот приводит к образованию гидрофобных зон, а каких — к образованию гидрофильных зон в молекуле белка?

8. Определите, какими цифрами на рисунке 17 обозначены формы, соответствующие глобулярным, а какие — фибриллярным белкам. Какие из белков лучше растворимы в воде, а какие обладают большей механической прочностью? Объясните почему.

9. Распределите по форме белковой молекулы на две группы следующие белки: коллаген сухожилия, яичный альбумин, инсулин, кератин волоса, тромбин крови, фиброин шёлка, фиброин паутины, пепсин, гемоглобин, миоглобин. Перечертите в тетрадь таблицу 9 и заполните её.

10. Определите, из скольких полипептидных цепей состоит молекула гемоглобина, схема строения которой

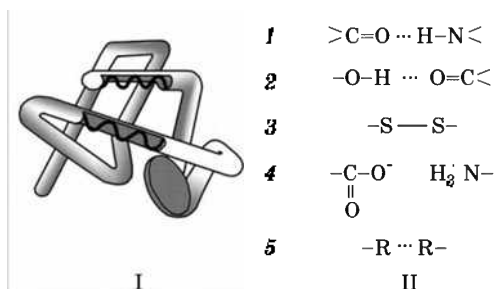


Рис. 16. Третичная структура белка: I — общий вид молекулы миоглобина;

II — связи, стабилизирующие третичную структуру:

1, 2 — взаимодействие полярных групп; 3 — дисульфидные мостики; 4 — взаимодействие заряженных групп; 5 — взаимодействие неполярных радикалов

представлена на рисунке 18. Как называется небелковая группа, соединённая с полипептидной цепью (выделена овалом)? Какой химический элемент входит в состав только этой группы? С какой частью молекулы связана функция этого белка? Какую функцию выполняет гемоглобин?

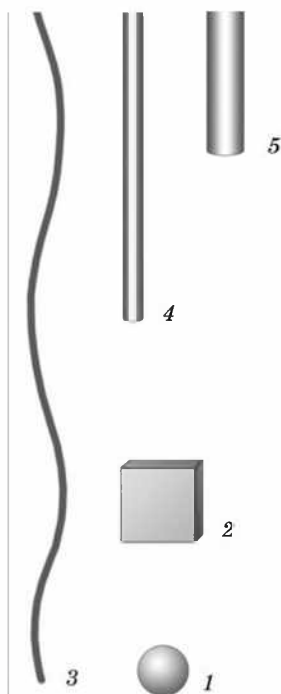


Рис. 17. Формы белковых молекул

Таблица 9
Классификация белков по их структуре

Форма белковой молекулы	Свойства	Примеры
Глобулярные белки		
Фибриллярные белки		

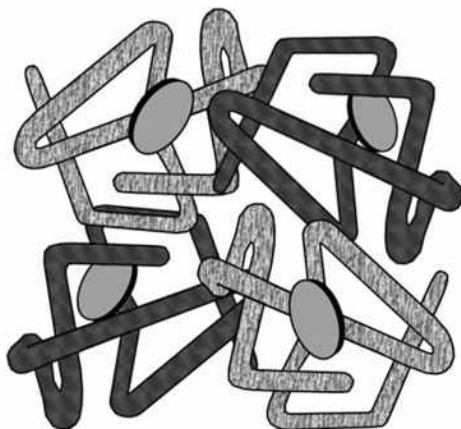


Рис. 18. Схема четвертичной структуры гемоглобина

§ 8. Свойства и функции белков

1. Рассмотрите рисунок 19. Какие структуры белка обозначены на нём цифрами 1—3? Какая структура белковой молекулы определяет все другие структуры и свойства белка? Почему? Какие структуры обязательны для белков? Ответ поясните. Приведите примеры белков, имеющих только три и все четыре структуры.

2. Используя рисунок 19, зарисуйте в тетради схему денатурации белковой молекулы. В какой последовательности происходит разрушение структур белка? Чем обусловлена последовательность денатурации белка?

3. Какие виды денатурации белка вам известны? Заполните таблицу 10.

4. Используя материал учебника (§ 8, с. 52—53), выясните, какие функции в клетке выполняют белки. Заполните таблицу 11.

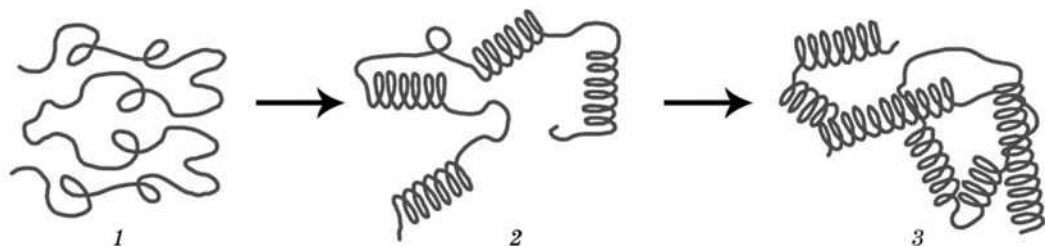


Рис. 19. Последовательность образования структур белка

Таблица 10

Денатурация белка

Факторы денатурации	Вид денатурации (обратимая, необратимая)	Изменение структур белка
Температура до 40 °С		
Температура выше 60 °С		
Рентгеновское излучение		
Ультрафиолетовое излучение		
Растворы солей лёгких металлов Na, K, Ca, Mg		
Растворы солей тяжёлых металлов Cu, Hg, Pb, Sn		
Концентрированные растворы кислот и щелочей		
Разбавленные растворы электролитов, кислот и щелочей		
Органические растворители		

Таблица 11

Классификация белков по выполняемым функциям

Функции белков	Примеры белков

5. Объясните, почему среди органических веществ белки занимают одно из первых мест как по значимости, так и по количественному содержанию в клетке.

§ 9. Углеводы

1. Какими свойствами по отношению к воде обладают моносахариды и дисахариды? Для обоснования ответа воспользуйтесь их структурными формулами, представленными на рисунке 20.

2. Рассмотрите схемы строения полисахаридов, представленные на рисунке 21, сравните их и укажите черты сходства и различия. Как эти различия сказываются на свойствах и биологических функциях полисахаридов?

3. Используя материал учебника (§ 9, с. 56—57), выясните, какие функции выполняют в клетке моносахариды, дисахариды и полисахариды. Заполните таблицу 12.

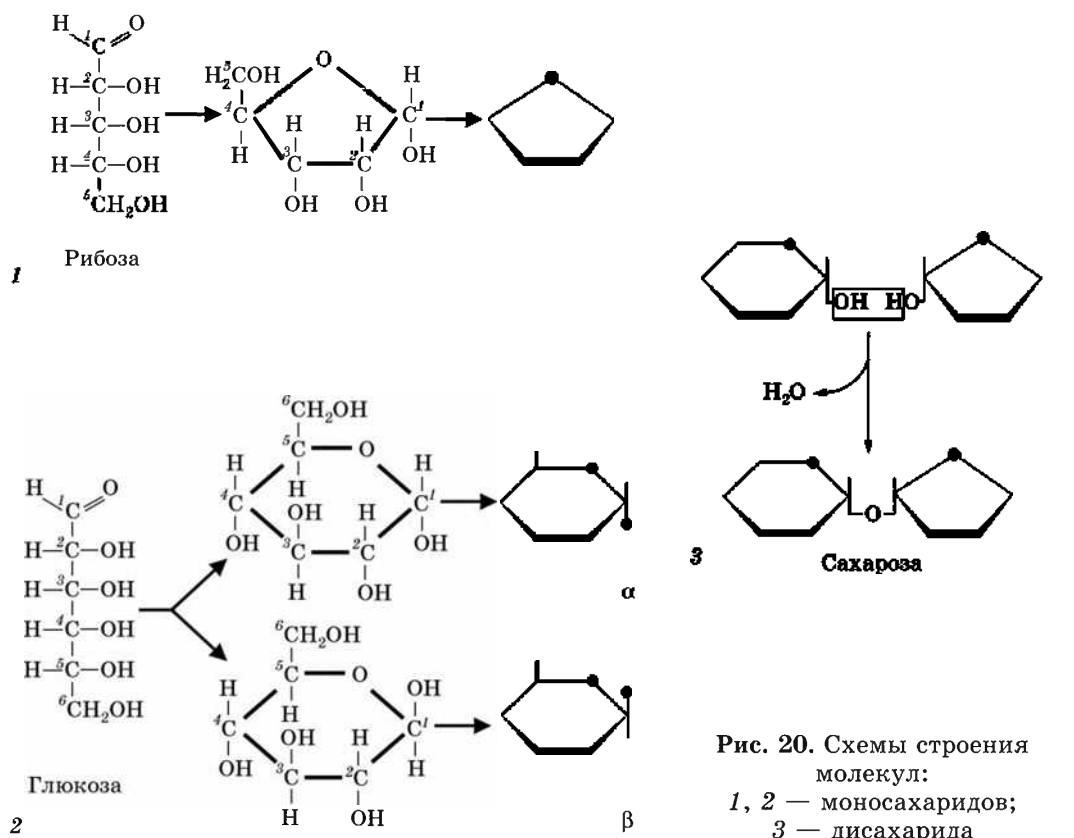


Рис. 20. Схемы строения молекул:

1, 2 — моносахаридов;
3 — дисахарида

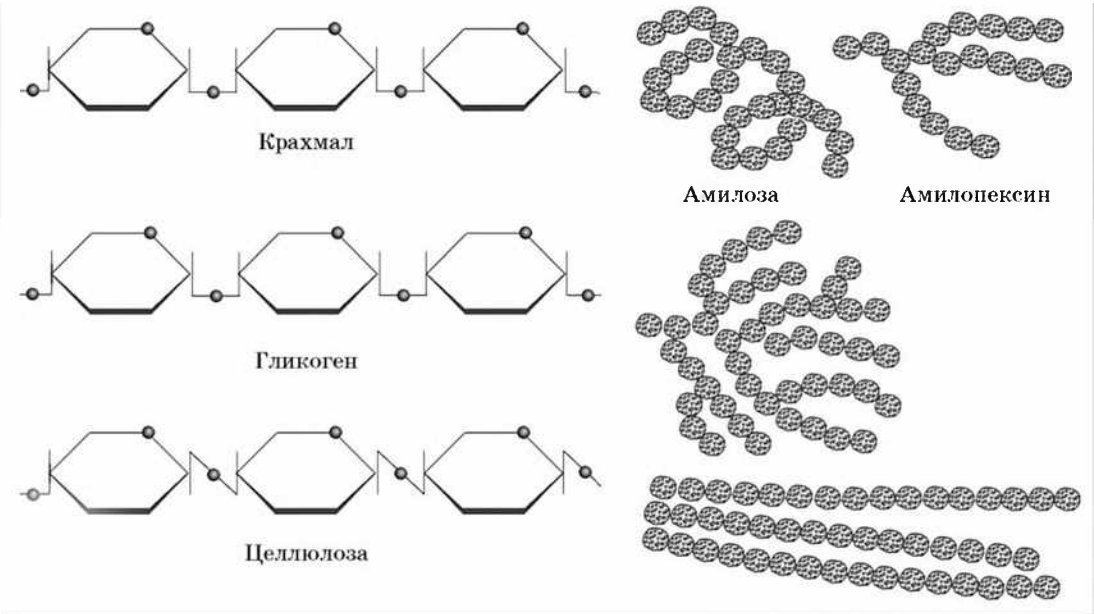


Рис. 21. Схемы строения полисахаридов

Таблица 12

Классификация и биологические функции углеводов

Классификация углеводов	Свойства		Биологические функции и примеры
	Растворимость в воде	Качественная реакция	
Моносахариды (примеры)			
Дисахариды (примеры)			
Полисахариды (примеры)			

§ 10. Липиды

1. Рассмотрите рисунок 22, на котором представлены схемы строения молекул липидов. В чём их сходство и различия?

2. Определите, какая часть молекул обладает гидрофильными, а какая — гидрофобными свойствами. Сравните гидрофильные и гидрофобные свойства фосфолипида и жира. Объясните, почему жиры плохо растворяются в воде.

3. На поверхности воды фосфолипиды образуют плёнку. Исходя из схемы строения фосфолипида, определите, как липидный слой образуется на поверхности воды. Какая часть молекулы обращена к поверхности воды, а какая наружу? Объясните причину. Зарисуйте схему в тетради.

4. На какие группы классифицируют липиды? Используя материал учебника (§ 10, с. 60—61), выясните, какие функции выполняют в клетке липиды. Заполните таблицу 13.

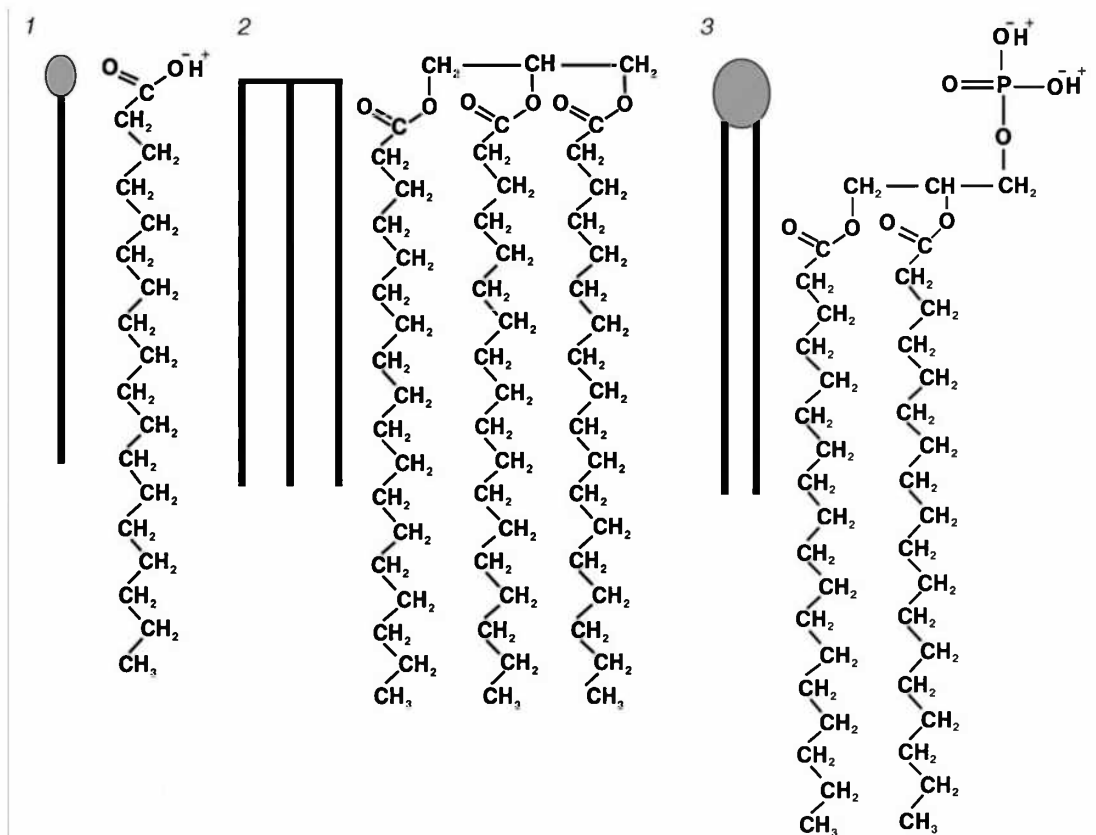


Рис. 22. Схемы строения молекул: 1 — стеариновой кислоты; 2 — жира; 3 — фосфолипида

Таблица 13

Классификация и биологические функции липидов

Группы липидов	Биологические функции и примеры
Триглицериды	
Фосфолипиды	
Стериды	
Воски	

§ 11. Нуклеиновые кислоты. АТФ

1. Рассмотрите рисунок 23, на котором показано строение нуклеотидов. Что является мономером нуклеиновых кислот? Назовите вещества, входящие в состав нуклеотидов РНК и ДНК (обозначены на рис. 23, I цифрами 1—3). Сколько типов нуклеотидов встречается в молекулах ДНК и РНК? Назовите эти нуклеотиды. Выпишите соответствующие буквенные обозначения для ДНК и РНК (рис. 23, II, 1—4).

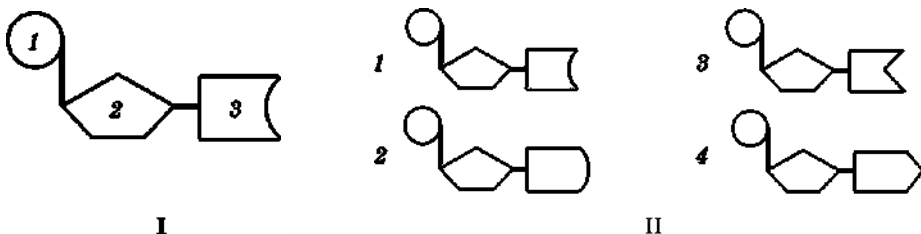


Рис. 23. Строение нуклеотидов: I — общая формула; II — типы нуклеотидов

2. Перерисуйте нуклеотиды в тетрадь и соедините два-три нуклеотида в единую цепь. Воспользуйтесь для этого материалом учебника (с. 62, рис. 37, 2). Какие части нуклеотида составляют остов полинуклеотидной цепи, а какие остаются свободными?

3. Используя только буквенные обозначения нуклеотидов, напишите два-три варианта фрагментов цепей ДНК и РНК, состоящих из 10 мономеров. В чём заключается специфичность этих фрагментов? Дайте определение первичной структуре нуклеиновых кислот. Чем нуклеиновые кислоты как полимеры отличаются от белков и полисахаридов?

4. Познакомьтесь с данными анализа состава ДНК, приведёнными в таблице 14. Сделайте вывод о соотношении различных азотистых оснований в составе молекулы ДНК. Можно ли определить, какие азотистые основания являются парными? Ответ поясните.

Таблица 14

Данные анализа ДНК (по Э. Чаргаффу)

Организмы	Нуклеотидный состав в процентах			
	Аденин	Тимин	Цитозин	Гуанин
Человек	30,8	29,7	19,8	19,7
Овца	29,3	28,3	21,0	21,4
Курица	28,8	29,2	21,5	20,5
Саранча	29,3	29,3	20,8	20,6
Пшеница	27,3	27,2	22,8	22,7
Дрожжи	31,3	32,9	17,1	18,7

5. Рассмотрите рисунок 24. Что обозначено на нём цифрами 1—6? Какие связи образуются между комплементарными азотистыми основаниями? Возможно ли иное попарное соединение азотистых оснований? Каким веществом образован остов цепей?

6. Рассмотрите фрагмент двойной цепи ДНК, представленный на рисунке 25, 1. Определите порядок нуклеотидов в противоположной цепи ДНК согласно принципу комплементарности. Запишите в тетради полученный фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК.

7. Сравните положение дезоксирибозы в цепях. Почему две цепи в молекуле ДНК называют антипараллельными?

8. Что представляет собой вторичная структура ДНК (рис. 25, 2)? Какие связи её поддерживают? Определите, сколько пар нуклеотидов располагается

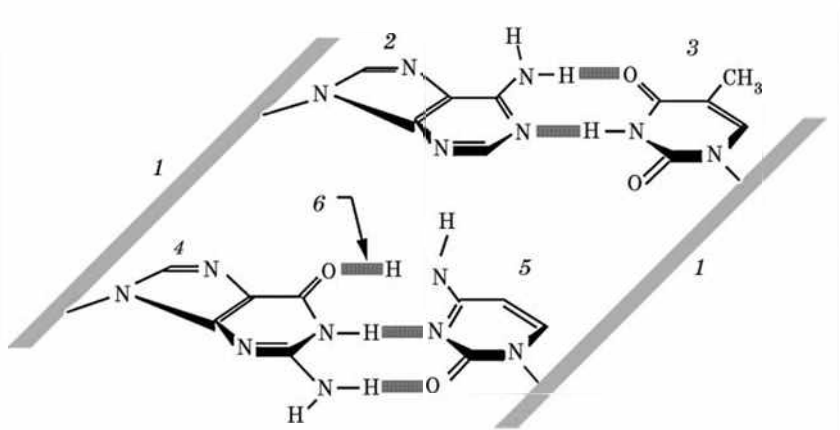


Рис. 24. Комплементарные азотистые основания

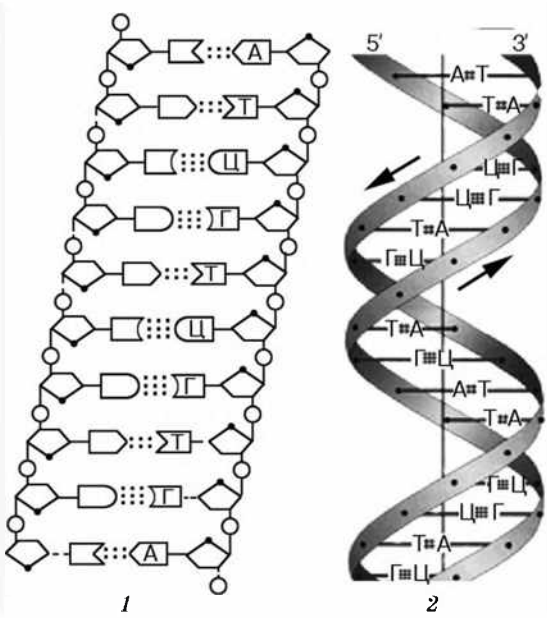


Рис. 25. Строение молекулы ДНК:
1 — фрагмент двойной цепи;
2 — вторичная структура

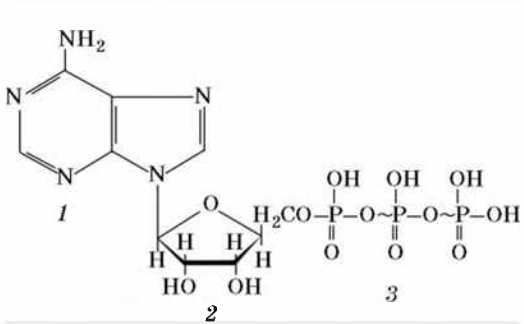


Рис. 26. Строение молекулы АТФ

в одном витке спирали, исходя из параметров структуры молекул ДНК, если расстояние между соседними нуклеотидами составляет 0,34 нм.

9. Чем различаются по строению вторичные структуры РНК и ДНК?
10. Какие виды РНК и ДНК вам известны? Какие функции они выполняют? Заполните таблицу 15.

Таблица 15

Строение и функции нуклеиновых кислот

Параметры для сравнения	ДНК	РНК
Нуклеотидный состав		
Особенности структуры		
Местонахождение в клетке		
Виды		
Функции		

11. На рисунке 26 рассмотрите строение молекулы АТФ. Определите, какие части молекулы обозначены на нём цифрами 1—3.
12. Сравните энергию связи между тремя остатками фосфорной кислоты в молекуле АТФ. Какое количество энергии выделяется при гидролитическом

расщеплении одной молекулы кислоты? Сравните это значение с энергией нормальной связи — 13 кДж. Как называют энергетически богатые связи (обозначаются знаком ~)?

13. Назовите вещества, образующиеся при гидролизе АТФ с отщеплением: а) одной молекулы фосфорной кислоты; б) двух молекул фосфорной кислоты. Запишите схему гидролиза. Какое значение для жизнедеятельности клетки имеют синтез и расщепление молекул АТФ?

Задания для проверки знаний

Тест 1. Химическая организация клетки

Выберите один правильный ответ.

- Воду делает хорошим растворителем в биологических системах свойство
 - 1) высокой теплопроводности
 - 2) медленного нагрева и остывания
 - 3) высокой теплоёмкости
 - 4) полярности молекул
- Ионы железа в организме выполняют функцию
 - 1) регуляторную
 - 2) строительную
 - 3) энергетическую
 - 4) транспортную
- Строительным материалом и источником энергии в клетке служат
 - 1) органические вещества
 - 2) вода
 - 3) минеральные вещества
 - 4) витамины
- Первичную структуру молекул белка определяют связи
 - 1) гидрофобные между радикалами
 - 2) между полипептидными нитями
 - 3) пептидные между аминокислотами
 - 4) водородные между —NH и —CO группами
- Связи, поддерживающие вторичную структуру белка, —
 - 1) гидрофобные
 - 2) водородные
 - 3) ионные
 - 4) ковалентные
- При обратимой денатурации молекул белка происходит
 - 1) нарушение его первичной структуры
 - 2) образование водородных связей
 - 3) нарушение его третичной структуры
 - 4) разрыв пептидных связей
- Скорость химических реакций в клетке изменяют белки, выполняющие функцию
 - 1) информационную
 - 2) гуморальную
 - 3) каталитическую
 - 4) сигнальную
- Запасным углеводом в животной клетке служит
 - 1) крахмал
 - 2) гликоген
 - 3) хитин
 - 4) целлюлоза

9. Многообразие белков обусловлено
- 1) особенностью их первичной структуры
 - 2) способностью к самосборке структур
 - 3) присутствием пептидных связей
 - 4) способностью образовывать водородные связи
10. Липиды в плазматической мембране выполняют функцию
- 1) энергетическую
 - 2) запасающую
 - 3) структурную
 - 4) каталитическую
11. Молекулы ДНК, в отличие от РНК, состоят
- 1) из аминокислот
 - 2) из двух полинуклеотидных цепей
 - 3) из углеводов рибозы и глюкозы
 - 4) из одной полипептидной нити
12. Универсальным источником энергии в клетке являются молекулы
- 1) ДНК
 - 2) АТФ
 - 3) глюкозы
 - 4) жирных кислот
13. Если в молекуле ДНК доля адениновых нуклеотидов составляет 10 % от общего числа, то нуклеотиды с цитозином составляют
- 1) 40 %
 - 2) 45 %
 - 3) 80 %
 - 4) 90 %
14. Рибонуклеиновые кислоты в клетках участвуют
- 1) в хранении наследственной информации
 - 2) в регуляции обмена жиров
 - 3) в образовании углеводов
 - 4) в биосинтезе белков
15. Две цепи в молекуле ДНК соединяются с помощью связей
- 1) водородных между комплементарными азотистыми основаниями
 - 2) ковалентных между молекулами дезоксирибозы
 - 3) пептидных между азотистыми основаниями
 - 4) ионных между дезоксирибозой и фосфорной кислотой
- Выберите три правильных ответа.*
16. Полисахариды в клетке
- 1) выполняют структурную функцию
 - 2) выполняют каталитическую функцию
 - 3) выполняют транспортную функцию
 - 4) состоят из остатков молекул моносахаридов
 - 5) образуют бислой мембраны
 - 6) нерастворимы в воде
17. Молекулы белков имеют следующие особенности строения и свойства:
- 1) мономеры соединены пептидной связью
 - 2) имеют несколько уровней организации
 - 3) имеют вид двойной спирали
 - 4) мономерами являются нуклеотиды
 - 5) способны к репликации
 - 6) способны к денатурации

18. В состав нуклеотидов молекулы ДНК входят следующие структурные компоненты:
- 1) азотистые основания А, Т, Г, Ц
 - 2) разнообразные аминокислоты
 - 3) карбоновые кислоты
 - 4) углевод дезоксирибоза
 - 5) глицерин
 - 6) фосфорная кислота
19. К биополимерам относят
- 1) крахмал
 - 2) глюкозу
 - 3) триглицерид
 - 4) белки
 - 5) ДНК
 - 6) фосфолипид
20. В клетке нуклеиновые кислоты
- 1) являются хранителями наследственной информации
 - 2) поддерживают гомеостаз
 - 3) переносят наследственную информацию из ядра к рибосоме
 - 4) участвуют в биосинтезе белка
 - 5) входят в состав клеточной мембраны
 - 6) выполняют сигнальную функцию

Установите соответствие.

21. Установите соответствие между свойством и функцией органических веществ и их видом.

Свойства и функции	Вещества
А) Растворимы в воде Б) Гидрофобны В) Входят в состав мембран Г) Состоят из остатков глицерина и жирных кислот Д) Образуются в результате расщепления крахмала Е) Накапливаются в клетке животных	1) Липиды 2) Моносахариды

22. Установите соответствие между характеристикой молекулы нуклеиновой кислоты и её видом.

Характеристика	Нуклеиновая кислота
А) Имеет форму клеверного листа Б) Состоит из двух спирально закрученных цепей В) Доставляет аминокислоты к рибосоме Г) Является хранителем наследственной информации Д) В длину достигает нескольких сотен тысяч нанометров Е) Имеет наименьшие размеры среди нуклеиновых кислот	1) ДНК 2) тРНК

23. Установите соответствие между особенностями молекул углеводов и их видами.

Особенности молекул	Углеводы
А) Мономер Б) Полимер В) Растворимы в воде Г) Нерастворимы в воде Д) Входят в состав клеточных стенок растений Е) Входят в состав клеточного сока растений	1) Целлюлоза 2) Глюкоза

24. Установите соответствие между признаком строения молекулы белка и её структурой.

Признак строения	Структура белка
А) Последовательность аминокислотных остатков в молекуле Б) Молекула имеет форму клубка В) Число аминокислотных остатков в молекуле Г) Пространственная конфигурация полипептидной цепи Д) Образование гидрофобных связей между радикалами Е) Образование пептидных связей	1) Первичная 2) Третичная

25. Установите соответствие между строением и функцией органического вещества и его видом.

Строение и функции	Вещества
А) Состоят из остатков молекул глицерина и высших жирных кислот Б) Состоят из остатков молекул аминокислот В) Защищают организм от переохлаждения Г) Защищают организм от чужеродных веществ Д) Относятся к биополимерам Е) Не являются биополимерами	1) Липиды 2) Белки

Тест 2. Биологические макромолекулы

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Органическое вещество, содержащее в молекуле карбоксильную группу и аминогруппу, связанные с одним и тем же атомом углерода, —

Тест 2. Биологические макромолекулы

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Органическое вещество, содержащее в молекуле карбоксильную группу и аминогруппу, связанные с одним и тем же атомом углерода, —

2. Высокомолекулярное органическое соединение, построенное из остатков аминокислот, —

3. Химическая связь, возникающая в полипептидной цепи между аминокислотными остатками, —

4. Число и последовательность аминокислот в полипептидной цепи —

5. Определённая компоновка полипептидной цепи, возникающая благодаря водородным связям, —

6. Пространственная конфигурация полипептидной цепи в виде компактных глобул или нитей —

7. Биологический катализатор, обязательно присутствующий в клетках, —

8. Транспортный белок крови, переносящий кислород и углекислый газ, —

9. Разветвлённый полисахарид, построенный из остатков глюкозы, накапливающийся у позвоночных животных в печени и мышцах, —

10. Основной опорный полисахарид клеточных стенок растений —

11. Высокомолекулярное соединение, содержащееся в ядрах клеток, носитель генетической информации —

12. Мономер нуклеиновой кислоты —

13. Пиримидиновое азотистое основание, присутствующее только в составе нуклеотидов молекул РНК, —

14. Пространственная взаимодополняемость (взаимное соответствие) азотистых оснований в молекулах нуклеиновых кислот —

15. Пространственная конфигурация двух полинуклеотидных цепей ДНК —

16. Самая короткая молекула нуклеиновой кислоты, которую схематично представляют в виде клеверного листа, —

Биологические задачи

1. Плазматическая мембрана, или плазмалемма, обладает тремя важными свойствами: 1) подвижностью; 2) самозамыкаемостью; 3) избирательной проницаемостью. Объясните, с чем связаны эти свойства плазматической мембраны. Какое значение это имеет для клетки?

2. Если плазматическую мембрану проткнуть иглой или разрезать микроножом, то она автоматически замкнётся. Этот эффект схож с «эффектом мыльного пузыря». Если мыльный пузырь разрезать пополам, то получатся два пузыря поменьше, а не две половины. При слиянии двух пузырей получается один большой пузырь. С чем связано такое свойство мембраны? Какое значение это имеет для жизнедеятельности клетки?

3. Эксперименты по изучению проницаемости плазматической мембраны показали, что органические растворители, например серный эфир и хлороформ, проникают сквозь неё гораздо быстрее, чем вода. Объясните почему. С какими свойствами веществ это связано?

4. Многие вещества способны диффундировать в клетки или из клеток по градиенту концентрации. В связи с этим можно предположить, что, будучи предоставлены сами себе, они вскоре должны равномерно распределиться между клеткой и внешней средой, т. е. их концентрации в клетке и во внешней среде должны сравняться. Однако на самом деле в живых клетках этого никогда не происходит. В чём причина?

5. Чтобы поглотить больше воды, клетка поглощает больше ионов различных солей, молекул глюкозы и других растворимых соединений. Почему?

6. Многие животные клетки, если их поместить в чистую воду, погибают. Во избежание этого лекарственные препараты, предназначенные для внутривенного введения в организм, готовят не на чистой воде, а на специальных солевых растворах. Как это можно объяснить?

7. Ионы калия, натрия и хлора, сравнимые по величине с молекулой воды, проходят через плазматическую мембрану в 10 тыс. раз медленнее, чем вода. Предположите, с чем связаны различия в трансмембранном транспорте.

8. Все клеточные мембраны характеризуются сходным строением. Однако сцепление между клетками возможно только в пределах одного типа ткани. Так, если из клеток сердца и клеток почек приготовить смешанную суспензию и дать ей некоторое время постоять, то клетки каждого из этих двух видов объединятся с себе подобными. Как клетки «узнают» друг друга?

9. Известно, что ионы натрия Na^+ находятся на наружной поверхности плазматической мембраны, а ионы калия K^+ — на внутренней. Какой механизм обеспечивает перемещение ионов калия в клетку, а натрия — из клетки? Каким способом происходит обратное движение ионов?

10. Два студента-медика на лабораторном занятии препарировали лягушку. Для предотвращения высыхания внутренних органов они смачивали их 9%-ным раствором поваренной соли. Однако органы начали сморщиваться, и лягушка погибла. Какую ошибку допустили студенты? Что произошло с органами лягушки?

11. Для многих типов клеток характерны участки с сильной складчатостью плазматической мембраны. Например, клетки цилиндрического эпителия, выстилающего тонкий кишечник, на наружной поверхности имеют множество выступов, или микроворсинок. Чем это обусловлено?

12. Клетки растений окружены клеточными стенками, которые выполняют механическую функцию, т. е. служат опорой растительному организму и сообщают ему необходимую жёсткость. Вместе с тем клеточные стенки играют не менее важную роль, связанную с ограничением поступления в клетки воды. Благодаря чему это возможно? Каков механизм этого процесса?

13. На 13—20-й день после цветения у растения хлопчатника созревают семена. Клетки наружного слоя эпидермиса семян при этом отмирают, и все сахара превращаются в целлюлозу, которая откладывается изнутри правильными концентрическими слоями. С чем это связано? Какое значение этот процесс имеет для хлопчатника и для человека?

14. Строение клеточной стенки растений послужило прототипом двух важных конструктивных решений: а) при изготовлении кабелей; 2) при создании железобетона. Объясните, какие особенности строения клеточной стенки положены в основу этих решений.

15. Оболочка пыльцевых зёрен построена из спорополленина — вещества липоидной природы, в котором присутствуют антигеноподобные белковые участки. Их считают причиной развития поллиноза — аллергии на пыльцу. Предположите, с чем связаны такой состав и строение пыльцевых зёрен.

16. Часто образуемые клеткой вещества используются вне этой клетки. Так, многие пищеварительные ферменты вырабатываются клетками поджелудочной железы, но поступают в тонкий кишечник. Каким образом синтезированные вещества транспортируются внутри клетки и выводятся из неё наружу? Какие органоиды клетки обеспечивают эти процессы?

17. В эукариотной клетке имеются свободные рибосомы и рибосомы, прикреплённые к каналам эндоплазматической сети, которую называют гранулярной. Объясните, почему значение гранулярной эндоплазматической сети связывают с последующей судьбой синтезированных на рибосомах белков.

18. Если растереть лист шпината или кусочек печени, то некоторое время полученная кашица будет дышать, т. е. потреблять кислород и выделять углекислый газ. Но вскоре дыхание прекратится и наступит «смерть». Объясните наблюдаемые явления, основываясь на знаниях о строении клетки.

19. Установлено, что функция аппарата Гольджи — это упаковка и вынесение из клетки определённых веществ, в частности белков и полисахаридов. С функцией этого органоида также связывают образование клеточной стенки у растительных клеток. На чём основано это предположение?

20. Стареющие и отмирающие клетки в своей цитоплазме содержат значительно больше первичных лизосом с гидролитическими ферментами, чем клетки молодые и растущие. С чем это связано?

21. В растительных клетках имеются одномембранные пузырьки глиоксисомы с ферментами, участвующими в превращении липидов в углеводы. Особенно много их обнаружено в клетках проростков клещевины. Объясните данный факт, учитывая, что после прорастания глиоксисомы исчезают и у самостоятельного растения уже не обнаруживаются.

22. Свёклу разрезали на ломтики и положили в кастрюлю с водой, которая при этом окрасилась в бледно-розовый цвет. Затем всё прокипятили, и вода приобрела тёмно-бордовую окраску. Почему окраска усилилась?

23. В вакуолях растений могут накапливаться отходы жизнедеятельности и некоторые вторичные продукты метаболизма, например танины — вещества с вяжущим вкусом. Особенно много танинов обнаружено в вакуолях клеток коры, древесины, незрелых плодов и семенной кожуры. С чем это связано? Какую функцию в данном случае выполняют танины?

24. Существует гипотеза, согласно которой митохондрии эволюционно произошли из свободно живущих прокариотных клеток. Приведите не менее пяти данных, свидетельствующих в пользу этой гипотезы.

25. В стромах хлоропластов избыток углеводов, образовавшихся в процессе фотосинтеза, запасается в виде зёрен крахмала. Однако вместе с крахмалом здесь встречаются и капли липидов. Особенно много липидов становится тогда, когда хлоропласты стареют и разрушаются. Объясните причины встречаемости липидных капель в стромах хлоропластов.

26. Микротрубочки принимают участие в различных внутриклеточных процессах. В растительных клетках они нередко располагаются в зоне, непосредственно примыкающей к плазматической мембране. Животные клетки, в которых система микротрубочек повреждена, принимают сферическую форму. О какой функции микротрубочек свидетельствуют данные факты?

27. До 40-х годов XX в. образование, окружающее ядро клетки, называли ядерной мембраной. Позже оно получило другое название — ядерная оболочка. Предположите, почему это произошло. Какой из этих биологических терминов более точный? Объясните почему.

28. Существуют эукариотные клетки, например зрелые эритроциты млекопитающих, у которых на протяжении большей части их жизни ядра отсутствуют, хотя они и имелись в тот период, когда клетки были молодыми. С чем в данном случае связано отсутствие ядер? Что можно сказать о продолжительности жизни таких клеток и их способности к делению?

29. Прокариотные клетки, как и эукариотные растительные и грибные, имеют клеточные стенки и клеточные мембраны. Однако внутренние мембраны прокариот имеют специфическое строение. Так, у фотосинтетических бактерий одна из мембран изнутри прикреплена непосредственно к клеточной стенке, а другие содержат молекулы хлорофилла. Как называют такие мембраны? В чём специфичность их строения?

30. На клеточной стенке некоторых штаммов бактерий имеются тонкие палочковидные белковые выступы — пили, или фимбрии. Они короче и тоньше обычных жгутиков, не принимают участия в передвижении бактериальной клетки и выполняют другую функцию. Какую?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Движение цитоплазмы в растительных клетках»

Цель работы: обнаружить движение цитоплазмы в клетке как проявление процессов её жизнедеятельности.

Оборудование и материалы: микроскоп, предметные и покровные стёкла, скальпель, пинцет, препаровальная игла, пипетки, настольная лампа; побеги элодеи, валлиснерии; 96% -ный этиловый спирт.

Информация для работы

Движение цитоплазмы, или циклоз, целесообразно наблюдать не менее чем на двух объектах. Это позволит сравнить процесс движения цитоплазмы в различных клетках и сделать правильные выводы. Для успешного проведения работы необходима предварительная подготовка объектов, так как движение цитоплазмы не всегда удаётся увидеть. Элодея зубчатая — неприхотливое аквариумное растение, хорошо растёт в комнатных условиях. Для работы лучше использовать средние или верхние листья на побеге, срывая их осторожно рукой или срезая острым скальпелем. Хорошим объектом является и другое аквариумное растение — валлиснерия. У неё клетки значительно крупнее, что облегчает наблюдение. Кроме того, движение цитоплазмы идёт значительно интенсивнее и дольше. Валлиснерия хорошо живёт в аквариуме или в банке с водой. Для приготовления микропрепарата пригодны все части листа. Если листья тонкие, то достаточно срезать часть листа скальпелем. Если лист толстый, то необходимо приготовить срез. Для этого лист следует поместить между несколькими слоями плотной бумаги, сложенными в виде книжечки. Туда же ввести лезвие бритвы, сжать «книжечку» и рассечь лезвием пластину листа вдоль. Срезы на лезвии бритвы перенести в чашку Петри с водой для сохранения.

Для выполнения работы необходимо использовать увеличение микроскопа в 300—400 раз (объектив/окуляр 20/15 или 40/10). Во время работы следует пользоваться микровинтом и просматривать различные клетки в поле зрения. Движение цитоплазмы может быть значительным в одних клетках и отсутствовать в других. Оно обычно становится более активным через 10—15 мин после приготовления микропрепарата. У элодеи движение цитоплазмы обнаруживается вначале вдоль жилок листа, а потом и в других клетках. У валлиснерии движение интенсивнее в более крупных клетках.

До начала работы побег элодеи целесообразно поддержать 1—2 часа под лампой, а листья валлиснерии — 30 мин. Однако температура воды не должна превышать 36—37 °С. В воду можно добавить несколько капель спирта.

Ход работы

1. Приготовьте микропрепараты листьев элодеи и валлиснерии. Объекты поместите в каплю воды на предметное стекло, расправьте препаратальной иглой и накройте покровным стеклом.

2. Рассмотрите микропрепараты под большим увеличением микроскопа. Вращая микровинт и плавно перемещая препарат, найдите наиболее крупные клетки у основания или вдоль жилки листа элодеи. Сосредоточьте внимание на хлоропластах одной выбранной клетки и проследите их движение в токе цитоплазмы. Выберите клетки с наиболее хорошо заметным движением цитоплазмы. Наблюдение ведите в течение 5 мин. Если движение цитоплазмы не обнаружено, то поддержите микропрепарат 3—5 мин под лампой или на 1—2 мин слегка сдавите его между пальцами и потрите.

3. Зарисуйте две-три клетки, стрелками укажите направление движения цитоплазмы. Обозначьте на рисунке оболочку, цитоплазму, ядро, хлоропласты. Сравните скорость движения цитоплазмы в рассматриваемых объектах. Какие органоиды свидетельствуют о движении цитоплазмы?

4. Снимите покровное стекло и добавьте одну-две капли этилового спирта. Вновь накройте объект покровным стеклом и рассмотрите его под микроскопом. Какие изменения произошли с объектом изучения? Наблюдается ли теперь движение цитоплазмы? Сделайте вывод о биологической роли этого явления.

Лабораторная работа

«Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках»

Цель работы: пронаблюдать за плазмолизом и деплазмолизом в растительных клетках; убедиться в избирательной проницаемости плазматической мембраны.

Оборудование и материалы: микроскоп, предметные и покровные стёкла, препаратальная игла, пинцет, стакан с водой, 5%-ный раствор поваренной соли, раствор I_2 в KI (или I_2 в спирте), 96%-ный этиловый спирт; полоски фильтровальной бумаги; красный или фиолетовый репчатый лук, срезы фиолетовых листьев традесканции зебroidной, листья элодеи.

Информация для работы

Для проведения работы следует использовать объекты с окрашенным клеточным соком. В таких клетках легче наблюдать изучаемое явление. У элодеи плазмолиз определяется по смещению хлоропластов. Можно использовать белый репчатый лук, однако предварительно его клетки следует окрасить раствором йода. При использовании традесканции необходимо приготовить срезы с нижней поверхности листа. Новым лезвием бритвы делают тонкие срезы величиной 3—4 мм, предварительно соскоблив длинные волоски.

Наблюдения проводят при малом увеличении микроскопа. Плазмолиз — отделение пристеночного слоя цитоплазмы от клеточной оболочки, что связано с потерей воды клеткой. При этом падает тургор клетки. Вода поступает в раствор с более высокой концентрацией солей. Воду лучше использовать дистиллированную или кипячёную. Деплазмолиз — явление, обратное плазмолизу.

Ход работы

1. Приготовьте микропрепарат кожицы чешуи лука. Поместите в каплю воды на предметное стекло кусочек кожицы и накройте покровным стеклом. Чтобы удалить пузырьки воздуха, слегка прижмите покровное стекло иглой.

2. Проведите окрашивание препарата раствором йода, если это необходимо. Для этого с одной стороны покровного стекла нанесите каплю раствора йода, а с другой стороны оттяните жидкость фильтровальной бумагой. Рассмотрите препарат при малом увеличении микроскопа. Сделайте рисунок нескольких клеток, обозначив цитоплазму, оболочку, ядро.

3. С одной стороны покровного стекла нанесите несколько капель раствора поваренной соли. С другой стороны полоской фильтровальной бумаги оттяните излишек жидкости. Наблюдайте под микроскопом за изменением положения цитоплазмы. Зарисуйте объект. Стрелкой покажите отставание цитоплазмы от оболочки клетки. Объясните, почему произошёл плазмолиз.

4. На микропрепарат нанесите несколько капель воды и вновь с противоположной стороны оттяните избыток жидкости полоской фильтровальной бумаги. Не забывайте каждый раз брать чистую бумагу. Наблюдайте под микроскопом изменение цитоплазмы. Зарисуйте объект. Сделайте вывод о наблюдаемом явлении деплазмолиза в клетках.

5. Приготовьте микропрепарат листа элодеи. Рассмотрите объект под микроскопом. Проведите аналогичный опыт (см. описание, данное в пунктах 2, 3). Зарисуйте объекты и обозначьте увиденное. У элодеи плазмолиз определяется по смещению хлоропластов.

6. Сделайте вывод. Отметьте, какое значение имеет плазмолиз и деплазмолиз в жизни растений. С чем связано явление плазмолиза? Что могло бы произойти, если бы клетки остались в растворе соли длительное время?

7. Снимите покровное стекло с препарата кожицы лука и капните на объект две-три капли спирта. Рассмотрите препарат под микроскопом, отметьте изменение окраски объекта. Нанесите теперь каплю раствора поваренной соли. Наблюдается ли плазмолиз в этом случае? Объясните, что произошло с клетками. Сделайте вывод.

Лабораторная работа

«Строение клеток различных организмов»

Цель работы: познакомиться с многообразием клеток; выявить черты сходства и различия в строении клеток различных организмов.

Оборудование и материалы: микроскоп, предметные и покровные стёкла, стакан с водой, пипетка, шпатель, препаровальная игла, пинцет, марля,

фильтровальная бумага; лист элодеи, культура дрожжей, культура сенной палочки; микропрепараты эпителиальной, мышечной, нервной ткани, мякоти листа, стебля, мукора.

Информация для работы

Культуру дрожжей готовят перед уроком за 30 мин. Дрожжи следует развести в чуть тёплой воде и добавить немного сахарного песка. Через несколько минут начинается процесс брожения, и дрожжи активно почкуются. Культуру сенной палочки готовят следующим образом. Свежевысушенное сено заливают кипячёной водой и нагревают до 50 °С в течение 20 мин. Приготовленный настой оставляют на несколько дней в тёплом месте. Вместо сеного настоя можно приготовить настой несвежего мяса.

Раствор 0,5%-ного йода готовят путём разбавления 5%-ного спиртового раствора йода в десятикратном количестве воды.

Ход работы

1. Приготовьте микропрепарат листа элодеи. От побега элодеи пинцетом отделите один лист и поместите на предметное стекло в каплю воды. Накройте покровным стеклом. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом. Сделайте рисунок объекта и подпишите видимые органоиды клетки.

2. Рассмотрите готовые микропрепараты срезов стебля и листа. Отметьте основные черты сходства в строении растительных клеток.

3. Рассмотрите под микроскопом готовые препараты эпителиальной, нервной и мышечной тканей. Сделайте рисунки объектов.

4. Сравните строение растительных и животных клеток. Отметьте черты сходства и различия. Результаты занесите в таблицу, отметив знаками «+» или «-» наличие или отсутствие органоидов.

Строение клеток различных организмов

Организм	Тип клетки	Оболочка	Цитоплазма	Ядро	Пластиды

5. Приготовьте микропрепарат дрожжей. Нанесите пипеткой каплю раствора с культурой дрожжей на предметное стекло и накройте покровным стеклом. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом. Для сравнения рассмотрите готовый микропрепарат гриба мукора. Сделайте вывод об особенностях строения грибной клетки. Результат занесите в таблицу.

6. Приготовьте микропрепарат бактериальной клетки. Нанесите пипеткой каплю настоя сенной палочки на предметное стекло и накройте покровным стеклом. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом. Отметьте особенности строения бактериальной клетки. Результаты занесите в таблицу.

7. Сделайте вывод о формах, размерах, строении различных типов клеток. В чём сходство клеточного строения организмов? Каковы причины различия клеточного строения организмов?

Практическая работа*«Поступление воды в клетку (целлофановый мешочек)»**

1. Изготовьте целлофановый мешочек размером около 2,5 см в поперечнике. Целлофан предварительно намочите в воде в течение 1—2 часов до набухания, а затем обсушите фильтровальной бумагой.

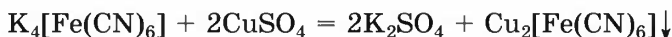
2. Заполните мешочек смесью крахмального клейстера и сахарного сиропа. Вставьте в мешочек пробку со стеклянной трубкой и закрепите её нитками (места соприкосновения для герметизации обмажьте пластилином).

3. Укрепите мешочек с помощью проволоки в стакане с водой, подкрашенной спиртовым раствором йода.

4. Пронаблюдайте за поступлением воды в целлофановый мешочек. Что происходит с крахмалом в мешочке? Почему столбик воды поднимается в стеклянной трубке? Что доказывает опыт с целлофановым мешочком, заполненным смесью крахмального клейстера и сахара? Какую клеточную структуру моделирует целлофановая плёнка мешочка? Из чего сделан целлофан?

***Практическая работа «Искусственная клеточка Траубе»**

1. Налейте в стакан на три четверти объёма 0,5 М раствор сульфата меди CuSO_4 . На дно стакана опустите укреплённый на нитке кристаллик жёлтой кровяной соли. На поверхности кристаллика образуется плёнка из гексацианоферрата(II) меди:



2. Плёнка из гексацианоферрата(II) меди — искусственная клеточка Траубе. Пронаблюдайте за процессами её «роста». В результате того, что концентрация жёлтой кровяной соли внутри плёнки выше, чем снаружи, внутрь клеточки поступает вода. Размеры клеточки будут увеличиваться. Увеличение в объёме идёт толчками, так как полупроницаемая плёнка разрывается под давлением поступающей воды, на месте разрыва вновь идёт реакция жёлтой кровяной соли с сульфатом меди и снова образуется плёнка.

3. Ответьте на следующие вопросы: почему увеличивается объём искусственной клеточки Траубе? Что означает термин «полупроницаемость»? Благодаря чему через плёнку из гексацианоферрата(II) меди поступает вода? До каких пор будет поступать вода?

Практическая работа*«Хромопласты и лейкопласты в клетках»**

1. Приготовьте микропрепарат хромопластов. Для этого в каплю воды на предметное стекло поместите немного мякоти созревших плодов рябины или шиповника. Слегка растерев мякоть, накройте объект покровным стеклом.

2. Рассмотрите микропрепарат на малом увеличении микроскопа. Найдите на нём место, где клетки лежат наименее скученно. Переведите микроскоп на большое увеличение. Найдите на микропрепарате клетки с хромопласта-

ми. Отметьте форму и окраску хромопластов. Зарисуйте две-три клетки с хромопластами. Какие функции выполняют хромопласты в клетке? Какие вещества содержатся в хромопластах?

3. Приготовьте микропрепарат лейкопластов. Для этого в каплю слабого раствора сахара поместите небольшой кусочек эпидермиса листа традесканции, снятый с его нижней стороны. На большом увеличении в клетках эпидермиса вокруг ядра найдите скопления лейкопластов. Зарисуйте две-три клетки с лейкопластами. Какие функции выполняют лейкопласты? Какие вещества содержатся в лейкопластах?

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 12. Плазматическая мембрана. Клеточная стенка

1. Рассмотрите рисунок 27, на котором показано строение плазматической мембраны. Назовите компоненты плазматической мембраны, или плаз-

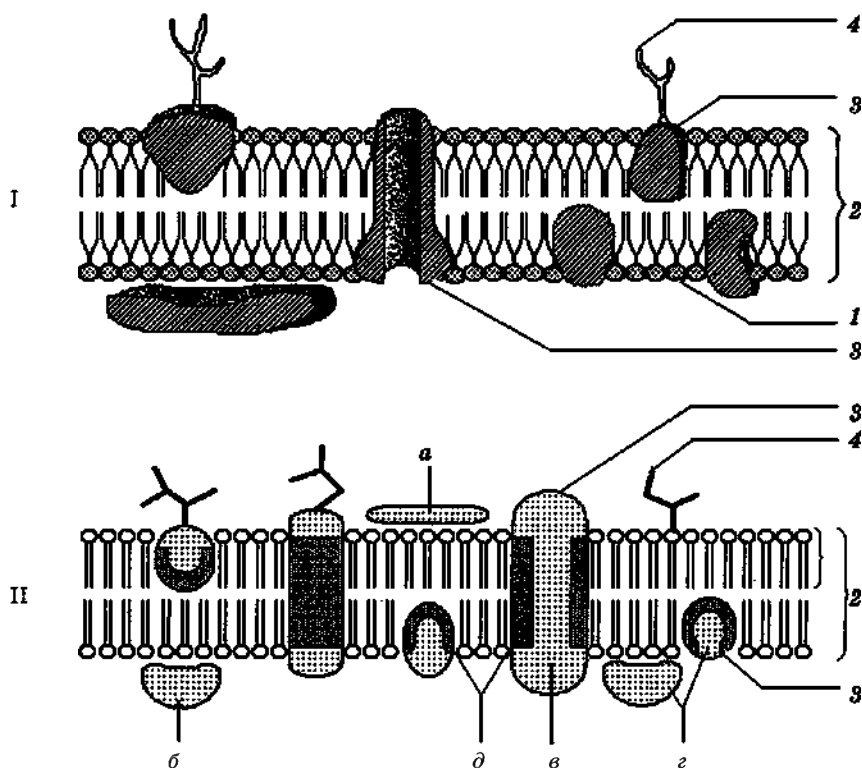


Рис. 27. Строение плазматической мембраны:
I — объёмное изображение; II — плоскостное изображение

малеммы, обозначенные на рисунке 27, I, II цифрами 1—4 и буквами а — д. Используя материал учебника (§ 12, с. 72), отметьте особенности строения плазмалеммы. Перечислите её основные свойства и функции.

2. Какие структуры плазматической мембраны обеспечивают: а) её избирательную проницаемость; б) распознавание соседних клеток; в) взаимное сцепление клеток одной ткани? Как эти структуры связаны друг с другом?

3. Какую функцию выполняют белки мембраны? Какими участками, гидрофильными или гидрофобными, белки погружены внутрь мембраны (см. рис. 27, II — з, д)? Какие вещества транспортируются через гидрофильные каналы белков? Приведите соответствующие примеры.

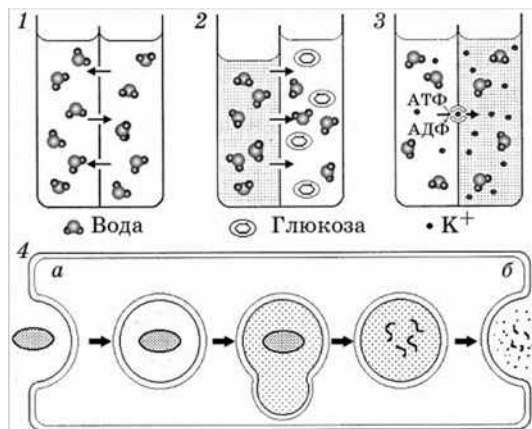


Рис. 28. Схемы транспорта веществ через плазматическую мембрану

4. Изучите рисунок 28. Укажите, какие способы поступления веществ через мембрану обозначены на нём цифрами 1—4 (а, б). Используя материал учебника (§ 12, с. 72—75), приведите примеры веществ, поступающих в клетку тем или иным способом. Дайте характеристику каждого из изображённых на рисунке 28 процессов.

5. Какие два вида эндоцитоза вам известны? Назовите специализированные клетки, осуществляющие эндоцитоз. Заполните таблицу 16.

Таблица 16

Транспорт веществ через плазматическую мембрану

Тип транспорта	Механизм транспорта	Примеры транспортируемых веществ

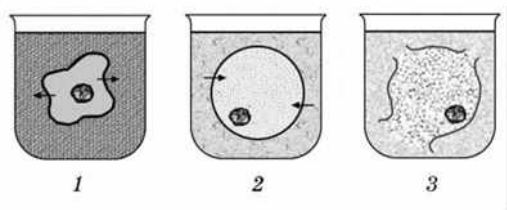


Рис. 29. Осмос в животной клетке

6. Какие процессы, изображённые на рисунке 29, обозначены цифрами 1—3? В каких типах растворов находятся изображённые клетки? Какое вещество проходит через клеточную мембрану? Почему клетка в сосуде под номером 3 лопнула?

7. Рассмотрите строение клеточной стенки, представленное на рисунке 30. Из каких органических веществ она образована? Для каких организмов характерна клеточная стенка? Какую функцию она выполняет?

8. Укажите структуры, обозначенные на рисунке 30 цифрами 1–3. Чем клеточная стенка отличается от плазматической мембраны? Как происходит поступление веществ через клеточную стенку? Как обеспечивается связь между соседними клетками, если они имеют клеточные стенки?

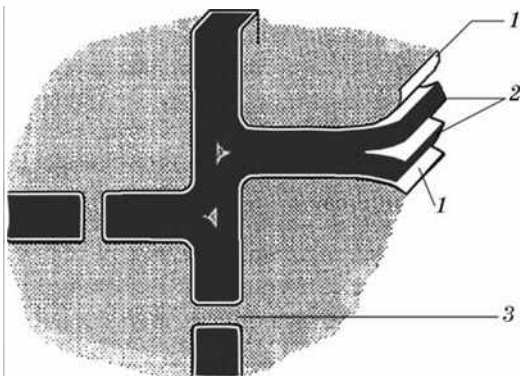


Рис. 30. Строение клеточной стенки

§ 13. Цитоплазма и одномембранные органоиды клетки

1. Рассмотрите комбинированную схему ультраструктуры животной и растительной клеток, представленную на рисунке 31. Используя материал учебника (§ 13, с. 77), выясните, какие клетки обозначены на рисунке цифрами I, II. Назовите органоиды, обозначенные на рисунке цифрами 1–17.

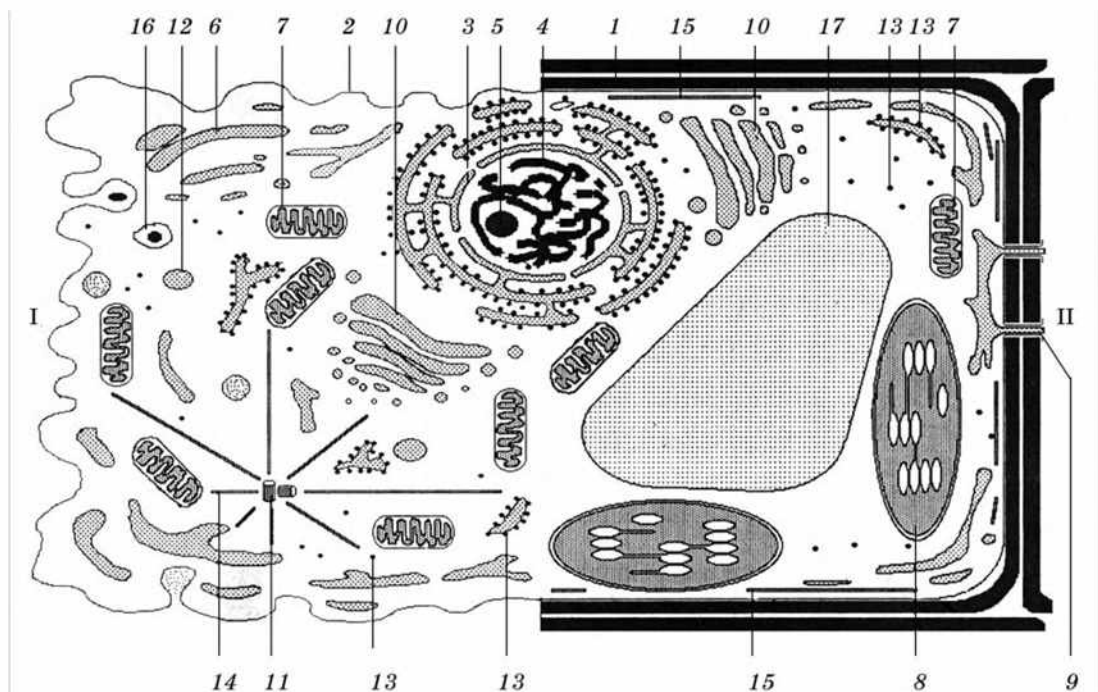


Рис. 31. Комбинированная схема ультраструктуры животной и растительной клеток

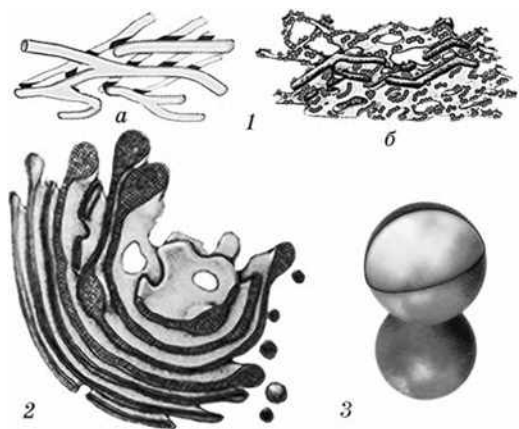


Рис. 32. Одномембранные органоиды клетки

2. Какие органоиды клетки относят к одномембранным структурам? Назовите органоиды клетки, изображённые на рисунке 32, 1 (а, б), 2, 3. Опишите их строение.

3. Какие функции выполняют в клетке изображённые на рисунке органоиды? Приведите примеры клеток и тканей, где эти клеточные структуры наиболее развиты. Объясните, с чем это связано. С какой из мембран (наружной клеточной или ядерной) может соединяться каждый из органоидов? Ответ поясните.

4. Назовите органоиды, обозначенные на рисунке 33 цифрами I, II, III. Опишите каждую стадию процес-

сов, обозначенных на этом рисунке цифрами 1—5. Какая связь существует между органоидами, обозначенными на рисунке цифрами I, II, III? Назовите процессы, протекающие в клетке, в которых участвуют эти органоиды.

5. Опишите строение и функции вакуолей в растительной клетке, а также процесс их образования, представленный на рисунке 34. Используя материал учебника (§ 13, с. 82), выясните, какие вещества накапливаются в вакуолях. В клетках каких тканей вакуоли хорошо развиты? Объясните почему.

6. Приведите примеры животных клеток, в которых встречаются вакуоли. Какие функции они выполняют в этих клетках?



Рис. 33. Взаимосвязь одномембранных органоидов в клетке

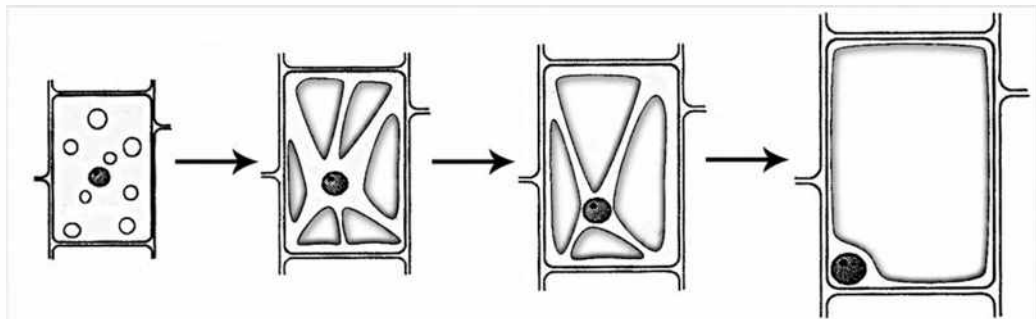


Рис. 34. Вакуоли в растительной клетке

§ 14. Полуавтономные органоиды клетки

1. Назовите органоиды, изображённые на рисунке 35 (I, II). Опишите их строение. Какие структуры этих органоидов обозначены на рисунке цифрами 1—6 (I) и 1—9 (II)? Какое значение имеют складки внутри этих органоидов?

2. Какие функции выполняют эти органоиды в клетке? Укажите процессы, которые протекают в этих органоидах. Для каких организмов характерен органоид, обозначенный на рисунке 35 цифрой II?

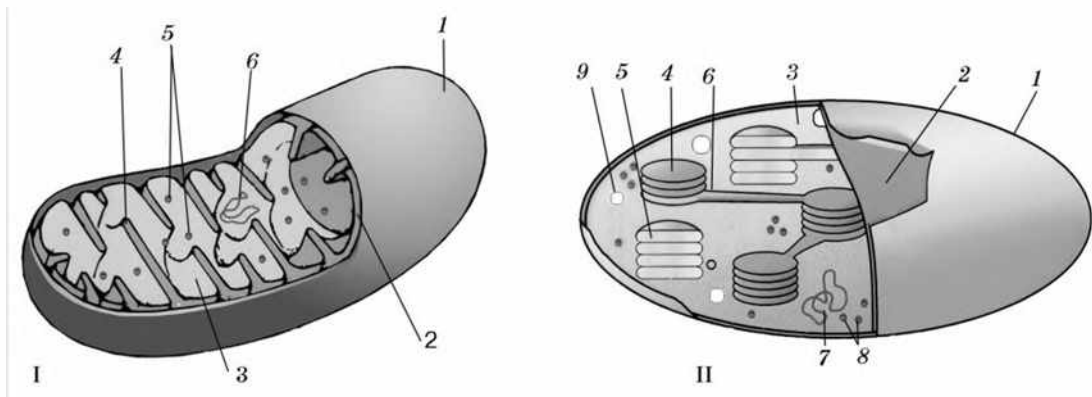


Рис. 35. Полуавтономные органоиды клетки

3. Вспомните, с какими из известных вам клеток организмов обнаруживают сходство полуавтономные органоиды. Объясните, почему их называют полуавтономными. Что вы можете сказать об их происхождении?

§ 15. Немембранные органоиды клетки

1. Рассмотрите рисунок 36 и укажите, какие структуры обозначены на нём цифрами 1 и 2. Из каких органических веществ построено тело рибосом? В какой части клетки они синтезируются? Где образуются рибосомы?

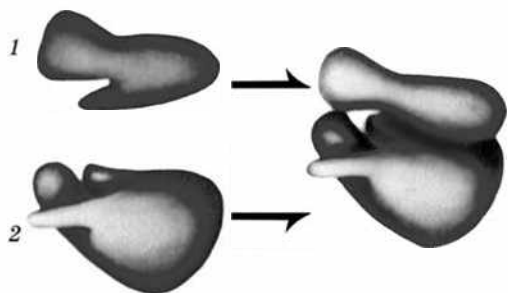


Рис. 36. Строение рибосомы

2. Где в клетке расположены рибосомы? Какую функцию они выполняют? С какими клеточными структурами связана их деятельность? Где содержится больше рибосом: в клетках жировой ткани, клетках волосяного фолликула или железистого эпителия? Ответ поясните.

3. Рассмотрите рисунок 37 и определите, какое строение имеют изображённые на нём органоиды. В чём сходство и различие их строения? Используя материал учебника (§ 15, с. 89—90), выясните их функции. В клетках каких организмов отсутствуют данные органоиды? Объясните почему.

4. Что такое цитоскелет и чем он образован? Каковы его функции?

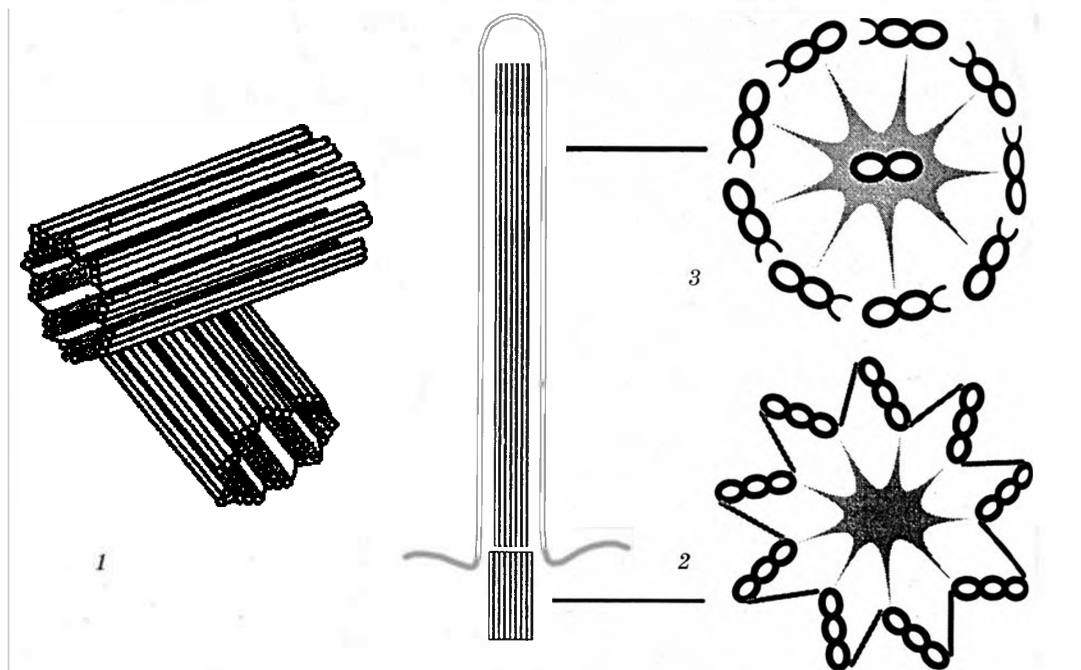


Рис. 37. Строение органоидов: 1 — центриолей клеточного центра; 2 — базального тельца; 3 — реснички

§ 16. Ядро. Прокариотная клетка

1. Рассмотрите рисунок 38 и определите, что обозначено на нём цифрами 1—6. Сравните строение ядерной мембраны с наружной клеточной мембраной. Укажите черты сходства и различия.

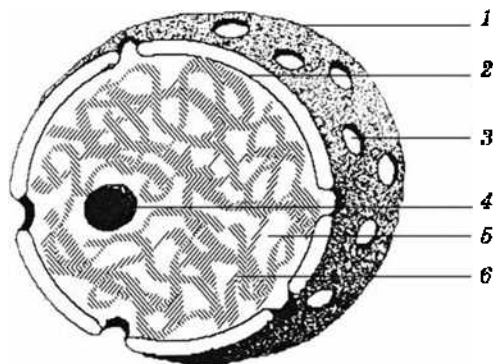


Рис. 38. Строение ядра

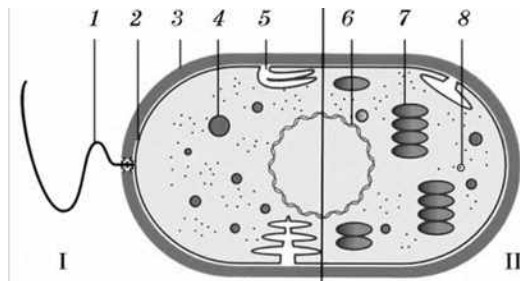


Рис. 39. Комбинированная схема строения прокариотной клетки

2. Перечислите основные функции ядра. Используя материал учебника (§ 16, с. 92—93), выясните, какие вещества синтезируются в ядре. Какое значение это имеет для клетки? Что представляет собой ядрышко? Сколько ядрышек может быть в ядре?

3. Рассмотрите комбинированную схему строения прокариотной клетки, представленную на рисунке 39. Какая из клеток, обозначенных цифрой I или II, принадлежит гетеротрофной бактерии, а какая — фотосинтезирующей? Что обозначено на рисунке цифрами 1—8?

4. Сравните строение прокариотной и эукариотной клеток. Заполните таблицу 17.

Таблица 17

Строение прокариотной и эукариотной клеток

Органоиды	Прокариотная клетка	Эукариотные клетки		
		Животная	Растительная	Грибная

Задания для проверки знаний

Тест 1. Строение и функции клетки

Выберите один правильный ответ.

- Клеточная мембрана состоит из двойного слоя
 - 1) фосфолипидов и мозаично встроенных молекул белков
 - 2) белков, снаружи покрытых фосфолипидами, а изнутри углеводами
 - 3) белков, между которыми находится один слой фосфолипидов
 - 4) фосфолипидов, между которыми располагается один слой белка

2. Транспорт веществ в клетке обеспечивают
 - 1) хлоропласты
 - 2) митохондрии
 - 3) рибосомы
 - 4) эндоплазматическая сеть
3. Обмен веществ между клеткой и окружающей средой регулирует
 - 1) плазматическая мембрана
 - 2) эндоплазматическая сеть
 - 3) ядерная оболочка
 - 4) цитоплазма
4. Производное плазматической мембраны — гликокаликс — имеется на поверхности клеток
 - 1) грибов
 - 2) вирусов
 - 3) животных
 - 4) бактериофагов
5. Плазматическая мембрана
 - 1) придаёт клетке жёсткую форму
 - 2) служит матрицей для синтеза иРНК
 - 3) обеспечивает синтез фосфолипидов
 - 4) отграничивает цитоплазму от окружающей среды
6. Лизосомы в клетке
 - 1) расщепляют биополимеры до мономеров
 - 2) окисляют глюкозу до углекислого газа и воды
 - 3) осуществляют синтез органических веществ
 - 4) синтезируют полисахариды из глюкозы
7. Органические вещества в клетке перемещаются к органоидам благодаря
 - 1) системе вакуолей
 - 2) лизосомам
 - 3) эндоплазматической сети
 - 4) митохондриям
8. Клеточный центр в клетке
 - 1) принимает участие в клеточном делении
 - 2) является хранилищем наследственной информации
 - 3) отвечает за биосинтез белка
 - 4) является центром матричного синтеза рибосомной РНК
9. В аппарате Гольджи происходит
 - 1) образование АТФ
 - 2) окисление органических веществ
 - 3) накопление синтезируемых в клетке веществ
 - 4) синтез молекул белка
10. Митохондрии в клетке
 - 1) транспортируют и выводят конечные продукты биосинтеза
 - 2) преобразуют энергию органических веществ в энергию АТФ
 - 3) осуществляют процесс фотосинтеза
 - 4) синтезируют углеводы
11. В ядре формируются
 - 1) ферменты лизосом
 - 2) митохондрии
 - 3) хлоропласты
 - 4) субъединицы рибосом

12. Ядро в клетке **не** выполняет функцию
 - 1) синтеза РНК
 - 2) окисления органических веществ
 - 3) управления процессами жизнедеятельности
 - 4) регуляции биосинтеза белка
13. К прокариотным относят клетки
 - 1) животных
 - 2) цианобактерий
 - 3) грибов
 - 4) растений
14. Для прокариотной клетки характерно
 - 1) наличие цитоплазмы и оболочки
 - 2) непостоянство формы
 - 3) отсутствие рибосом
 - 4) отсутствие ядра
15. В клетках эукариот молекулы ДНК локализованы
 - 1) в цитоплазме
 - 2) в митохондриях
 - 3) в рибосомах
 - 4) в лизосомах

Выберите три правильных ответа.

16. Прокариотные клетки отличаются от эукариотных
 - 1) наличием рибосом
 - 2) отсутствием митохондрий
 - 3) отсутствием оформленного ядра
 - 4) наличием плазматической мембраны
 - 5) отсутствием органоидов движения
 - 6) наличием кольцевой хромосомы
17. Митохондрии
 - 1) расщепляют биополимеры до мономеров
 - 2) характеризуются анаэробным способом получения энергии
 - 3) содержат соединённые между собой грани
 - 4) имеют ферментативные комплексы, расположенные на кристах
 - 5) окисляют органические вещества с образованием АТФ
 - 6) имеют наружную и внутреннюю мембраны
18. Рибосомы
 - 1) участвуют в реакциях окисления
 - 2) участвуют в биосинтезе белков
 - 3) отграничены от цитоплазмы мембраной
 - 4) состоят из двух частиц — большой и малой
 - 5) размещаются в цитоплазме и на каналах ЭПС
 - 6) размещаются в аппарате Гольджи

Установите соответствие.

19. Установите соответствие между признаком и органоидом растительной клетки, для которого он характерен.

Признак	Органоид
А) Накапливает воду Б) Содержит кольцевую ДНК В) Обеспечивает синтез органических веществ Г) Содержит клеточный сок Д) Поглощает энергию солнечного света Е) Синтезирует молекулы АТФ	1) Вакуоль 2) Хлоропласт

20. Установите соответствие между характеристикой и видом органоида клетки, к которому она относится.

Характеристика	Органоид
А) Наличие ДНК и рибосом Б) Образование пищеварительных вакуолей В) Гидролиз органических полимеров Г) Первичный синтез органических веществ Д) Наличие одной мембраны Е) Образуется в аппарате Гольджи	1) Хлоропласт 2) Лизосома

21. Установите соответствие между особенностями строения и функций клетки и органоидом, для которого они характерны.

Строение и функции	Органоид
А) Осуществляет гидролиз органических веществ Б) Окисляет органические вещества до CO_2 и H_2O В) Отграничена от цитоплазмы одной мембраной Г) Двумембранная структура Д) Содержит кристы и собственные рибосомы Е) Способна переваривать структуры клеток	1) Лизосома 2) Митохондрия

22. Установите соответствие между функцией и структурным компонентом клетки, который отвечает за её выполнение.

Функция	Структурный компонент
А) Избирательная проницаемость Б) Активный транспорт В) Поддержание формы клетки Г) Придание клетке жёсткости Д) Способность к фагоцитозу	1) Плазматическая мембрана 2) Клеточная стенка

23. Установите соответствие между характеристикой органоида клетки и его видом.

Характеристика органоида	Органоид клетки
А) Система канальцев, пронизывающих цитоплазму Б) Система уплощённых мембранных цилиндров и пузырьков В) Обеспечивает накопление веществ в клетке Г) На мембранах могут размещаться рибосомы Д) Участвует в формировании лизосом Е) Обеспечивает перемещение органических веществ в клетке	1) Аппарат Гольджи 2) Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

24. Установите соответствие между особенностью строения клетки и царством, для которого характерно такое строение.

Строение клеток	Царства
А) Наличие пластид Б) Отсутствие хлоропластов В) Запасное вещество — крахмал Г) Наличие вакуолей с клеточным соком Д) Клеточная стенка содержит клетчатку Е) Клеточная стенка содержит хитин	1) Грибы 2) Растения

Тест 2. Клеточные органоиды

Вместо точек подберите соответствующие термины.

- Основное вещество клетки, в котором расположены её органоиды, —
- Пористая структура из целлюлозы, придающая клетке прочность и постоянную форму, —
- Одномембранные структуры с гидролитическими ферментами, осуществляющие в клетке автолиз, —
- Структура, регулирующая поступление веществ в клетку, —
- Стопки мембранных цилиндров, пузырьков, в которые упаковываются синтезированные в клетке вещества, —
- Структуры, обеспечивающие движение клеток, —
- Система мембран, разделяющая клетку на отдельные отсеки, в которых протекают реакции обмена веществ, —
- Двумембранные органоиды клетки, в которых осуществляется синтез сахаров, —
- Одномембранная структура с конечными продуктами обмена, характерная для растительных клеток, —

10. Полуавтономные органоиды клетки, в которых идёт запасание энергии в виде синтезированных молекул АТФ, —
11. Внутренние мембранные структуры хлоропластов, содержащие молекулы хлорофилла, —
12. Полые цилиндры, состоящие из микротрубочек и участвующие в делении клетки, —
13. Складки мембран митохондрий, увеличивающие общую площадь их внутренней поверхности, —
14. Клеточная структура, содержащая генетический материал в виде хромосом, —
15. Область прокариотной клетки, в которой расположена её кольцевая молекула ДНК, —
16. Внутрицитоплазматическая мембранная структура бактериальной клетки, обеспечивающая её дыхание, —

Биологические задачи

1. В природе энергия существует в разных формах: механическая, тепловая, электрическая, звуковая и др. Вместе с тем организмам для метаболизма доступны лишь некоторые формы энергии. Перечислите их.

2. Основными автотрофами на Земле являются зелёные растения. Среди бактерий также есть автотрофы, источником энергии для них служат различные химические реакции. Такие бактерии называют хемоавтотрофами. Однако вклад бактерий в синтез первичного органического вещества на нашей планете ничтожен по сравнению с зелёными растениями. Чем это обусловлено?

3. В живой клетке одновременно протекает множество реакций, катализируемых разными белками-ферментами. Ряд веществ претерпевает сложные химические превращения, проходя через цепочку промежуточных соединений. Все ферментативные реакции осуществляются согласованно и строго регулируются. На чём основана такая регуляция?

4. Результаты биохимических исследований показали, что молекулы большинства ферментов по размерам во много раз превосходят молекулы тех субстратов, с которыми они взаимодействуют. Однако непосредственно на катализируемую реакцию влияет небольшая часть молекулы фермента, содержащая обычно от трёх до двенадцати аминокислотных остатков. Как называют эту часть молекулы фермента? Какова роль остальных аминокислотных остатков?

5. Объясните, почему ферменты активны только в присутствии определённых ионов или витаминов, которые сами не являются катализаторами. Например, активность фермента амилазы зависит от хлорид-ионов, а дыхательные ферменты митохондрий работают только в присутствии рибофлавина — витамина В₂. С каким центром фермента взаимодействуют ионы и витамины? Почему ионы и витамины нужны для работы ферментов?

6. На скорость ферментативной реакции влияет температура. При более высокой температуре молекулы веществ движутся быстрее, сталкиваются сильнее и чаще, а потому вероятность реакции между ними выше, чем при более низкой температуре. Объясните, почему тогда при температуре выше 60 °С ферментативная реакция как правило прекращается.

7. При постоянной температуре любой фермент работает наиболее эффективно в очень узком диапазоне значений pH среды. Оптимальным считается то значение pH, при котором реакция протекает с максимальной скоростью и выход продукта реакции наибольший. При более высоких и более низких значениях pH активность фермента снижается. Объясните, каков механизм влияния pH среды на активность фермента.

8. Во второй половине XX в. для борьбы с инфекционными заболеваниями широко применяли сульфаниламидные препараты, которые по своей химической структуре близки к парааминобензойной кислоте. Последняя является кофактором фермента, катализирующего реакцию образования фолиевой кислоты, необходимой бактериям для роста. Объясните, на чём основано действие сульфаниламидных препаратов. Как называется данный процесс регуляции активности ферментов?

9. Под световым микроскопом видно, что окраску фотосинтезирующей клетке придают хлоропласты; остальные органоиды клетки почти бесцветны. С чем связана окраска хлоропластов и почему лист мы воспринимаем как зелёный? Для ответа используйте знания из физики.

10. Ранней весной некоторые огородные растения при понижении температуры в течение нескольких дней остаются жёлтыми и начинают зеленеть лишь с наступлением тёплой погоды. С чем это связано?

11. Кроме зелёного, хлоропласты содержат жёлтые и оранжевые пигменты, называемые каротиноидами. Эти яркие пигменты играют в фотосинтезе вспомогательную роль и в зелёных листьях не видны. Какова их роль в фотосинтезе? При каких условиях в листьях можно увидеть каротиноиды?

12. Если этиловым спиртом экстрагировать из листьев хлорофилл и осветить этот раствор, то он начнёт флуоресцировать — поглощённая энергия будет высвечиваться вишнёво-красным светом при возвращении возбуждённых электронов в «основное состояние». В хлоропластах этого не происходит. Почему? Какое значение это имеет для процесса фотосинтеза?

13. Если хлоропласты обработать веществом, повышающим проницаемость мембран для ионов, то они перестают синтезировать АТФ и НАДФ·2Н на первой стадии фотосинтеза. Объясните причину этого явления.

14. Наибольшая интенсивность фотосинтеза наблюдается при температуре 20—28 °С. При дальнейшем повышении температуры фотосинтез прекращается, а поглощение растением кислорода возрастает. С чем это связано?

15. Фотосинтез в растении протекает неравномерно в течение светового дня. Утром, обычно около 9—10 часов, наблюдается наиболее интенсивный фотосинтез, затем между 12 и 16 часами он снижается, а к 17—18 часам опять возрастает. Если нарисовать кривую дневного хода фотосинтеза, то она будет иметь два максимума: утром и во второй половине дня, с провалом в полуденные часы. С чем это связано?

16. При фотосинтезе лишь 1 % энергии солнечного света переходит в энергию химических связей органических веществ. Почему так низка эффективность использования солнечной энергии зелёным листом? Какова судьба остальной световой энергии, поглощённой листом?

17. В реакции окисления 1 моль вещества А в вещество В освобождается 50 кДж энергии. Сколько молекул АТФ может быть синтезировано в этой реакции? Как будет израсходована остальная энергия?

18. АТФ играет важную метаболическую роль благодаря своему центральному положению в процессах жизнедеятельности клетки. Когда клетка ну-

ждается в энергии, единственное, что требуется для её получения, — гидролиз АТФ. Раскройте роль АТФ в клеточной активности.

19. Большинство клеток в процессе биологического окисления (дыхания) в первую очередь использует углеводы (глюкозу). Клетки головного мозга млекопитающих в процессе дыхания вообще не способны использовать ничего, кроме глюкозы. Почему? Объясните эти факты.

20. Дыхание — это контролируемое расщепление, или окисление, молекул, в которых запасена химическая энергия. В целом для дыхания в качестве акцепторов электронов необходим кислород, но на первых этапах расщепления сахаров кислорода не требуется. О каких этапах идёт речь?

21. При воздействии на изолированную мышцу лягушки электрическим током в отсутствие кислорода она быстро теряет способность сокращаться. Однако если возобновить доступ кислорода, то мышца вновь начинает сокращаться. Объясните результаты опыта. Какое вещество образуется в мышцах в анаэробных условиях и как оно влияет на передачу нервных импульсов? Почему в присутствии кислорода работа мышцы восстанавливается? Как называют такие реакции и этапы дыхания?

22. При полном расщеплении одной молекулы глюкозы в мышцах в процессе аэробного дыхания образуется 38 молекул АТФ. Сравните эту величину с количеством молекул АТФ, образующихся при анаэробном дыхании. Какой процент АТФ теряет мышца при интенсивной механической работе и нехватке кислорода? Насколько это выгодно организму?

23. В трансляции белка эндорфина участвует 91 молекула тРНК. Определите число аминокислотных остатков, входящих в состав этого нейропептида головного мозга, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот небольшой, но очень важный для организма белок.

24. У эукариот между генами, кодирующими полипептиды, имеются отдельные участки ДНК, не содержащие информацию ни для какого полипептида. При транскрипции участки некодирующей ДНК тоже транскрибируются, но затем они удаляются из иРНК ещё до начала процесса трансляции. Что это за процесс? Как он осуществляется в клетке?

25. Вирусы имеют генетический аппарат, состоящий всего из нескольких сотен генов, причём часть из них может перекрываться. Так, конец одного гена может совпадать с началом другого или один ген может заключать в себе ещё какой-нибудь второй ген, причём вирусу нужны оба белка, кодируемые этими генами. Предположите, в чём причина такого строения.

26. Лечебное действие антибиотиков, например тетрациклина, основано на подавлении биосинтеза белка у бактерий — возбудителей ряда болезней у человека. Предположите, в каком месте блокируется процесс биосинтеза белка у бактерий. Объясните, почему при этом не нарушается биосинтез белка в клетках организма заболевшего человека.

27. Учёные воздействовали на тРНК, несущую аминокислоту цистеин, специальным катализатором — никелем Ренея, превратившим цистеин в аланин. Когда такой новый комплекс тРНК-аланин (несущий антикодон АЦА

цистеиновой тРНК) поместили в бесклеточную систему, содержащую цепочку из нуклеотидов УГУУГУУГУУГУУГУ, был синтезирован полипептид, состоящий только из аланиновых аминокислотных остатков. Какая гипотеза легла в основу эксперимента?

28. В биосинтезе полипептида участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несёт информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т) и цитозин (Ц), в двуцепочечной молекуле ДНК.

29. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок тРНК, имеет последовательность нуклеотидов: ЦТТАЦГГГЦАТГГЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

30. Учёные выяснили, что практически все соматические клетки одного организма несут один и тот же набор генов, т. е. содержат одинаковую генетическую информацию. И тем не менее клетки очень разнообразны по составу своих белков и выполняемым функциям. Чем обусловлены такие различия? В чём биологический смысл различий между клетками?

Лабораторные и практические работы

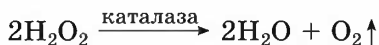
Лабораторная работа «Ферментативное расщепление пероксида водорода в клетках»

Цель работы: установить наличие фермента каталазы в живых клетках, доказать его специфичность и активность в физиологической среде.

Оборудование и материалы: микроскоп, предметное и покровное стёкла, скальпель, штатив с пробирками, стакан с водой, пинцет, пипетка; 3%-ный раствор пероксида водорода, листья элодеи, герани, сырой и варёный картофель, кусочки сырого и варёного мяса, печени или почек животных.

Информация для работы

Изучение каталитической функции ферментов может осуществляться на примере каталазы (пероксидазы) — фермента, расщепляющего пероксид водорода в клетках с образованием молекулярного кислорода:



Пероксид водорода образуется в растительных и животных клетках в качестве побочного продукта жизнедеятельности. Это соединение ядовито для клеток, и каталаза обеспечивает его эффективное удаление. Каталаза — один из наиболее быстро работающих ферментов: при 0 °С одна молекула каталазы

разлагает за 1 с до 40 тыс. молекул пероксида водорода. Находится каталаза в пероксисомах клетки.

Ход работы

1. В пробирки с кусочками сырого и варёного мяса (печени, почек), варёного и сырого картофеля капните по пять капель пероксида водорода. Какие изменения происходят в пробирках с разными объектами? Опишите наблюдаемые явления. Результаты опытов занесите в таблицу. Объясните, почему в пробирках с варёным картофелем и мясом отсутствуют изменения.

Активность каталазы

Объекты	Наблюдения	Объяснение результатов

2. Измельчите в фарфоровой ступке несколько кусочков сырого картофеля, перенесите растёртую кашицу в чистую пробирку и добавьте пять капель пероксида водорода. Сравните изменение активности ферментативной реакции в целой и измельчённой ткани. Результаты опытов занесите в таблицу. Объясните причину явления.

3. На предметное стекло в каплю воды поместите лист элодеи. Нанесите на лист две капли пероксида водорода, накройте покровным стеклом и рассмотрите под микроскопом на малом увеличении. Если выделение пузырьков газа незначительно, то снимите покровное стекло, пинцетом или иглой нарушьте целостность листа. Накройте вновь покровным стеклом и рассмотрите под микроскопом на малом увеличении. Как изменилась интенсивность выделения пузырьков? Результаты опытов занесите в таблицу. Объясните причину наблюдаемых явлений. На чём основаны различия в опытах?

4. Поместите в пробирку измельчённые листья герани. Добавьте три-четыре капли пероксида водорода. Что наблюдаете? Результаты опытов занесите в таблицу. Объясните наблюдаемые явления.

5. Сделайте выводы. В каких случаях проявляется максимальная активность каталазы? Как измельчение влияет на интенсивность реакции? Во всех ли клетках содержится фермент каталаза? Ответ поясните.

Лабораторная работа

«Каталитическая активность амилазы»

Цель работы: изучить действие фермента амилазы слюны, её специфичность и изменение активности под воздействием различных факторов.

Оборудование и материалы: крахмальный клейстер, раствор I_2 в KI (или I_2 в спирте); 0,4%-ный раствор соляной кислоты HCl; 15%-ный раствор гидроксида натрия NaOH; 1%-ный раствор поваренной соли; 0,5%-ный раствор

медного купороса, фильтровальная бумага, стакан с кипячёной водой, пустой стакан, стеклянные палочки и пластина, стакан с горячей водой, воронка, марля, спиртовка.

Информация для работы

Работа направлена на изучение скорости ферментативных реакций и их зависимости от воздействия различных факторов. Амилаза слюны является специфическим ферментом, расщепляющим крахмал до солодового сахара — мальтозы. Этот фермент не действует на целлюлозу, так как характер связей в ней отличается от связей в крахмале. Соляная кислота инактивирует фермент и полностью прекращает реакцию. Щёлочь ускоряет реакцию незначительно. Поваренная соль также ускоряет реакцию.

Ход работы

1. Для приготовления фермента пополощите рот в течение 2 мин кипячёной водой. Повторите процедуру 2—3 раза. Соберите жидкость в один стакан и отфильтруйте через два слоя марли.

2. В пять пробирок налейте по 5 мл крахмального клейстера. Во вторую пробирку добавьте 1 мл раствора соляной кислоты, в третью пробирку — 1 мл раствора поваренной соли, в четвёртую — 1 мл раствора щёлочи. Во все пробирки, кроме пятой, добавьте по 5 мл раствора слюны. В пятую пробирку добавьте слюну, предварительно прокипячённую. В шестую пробирку поместите несколько кусочков фильтровальной бумаги и также добавьте слюны. Все пробирки поставьте в стакан с нагретой до 40 °С водой.

3. В каждую пробирку вставьте по стеклянной палочке. После этого на стеклянную пластину нанесите в один ряд по одной капле раствора йода. Сделайте пять таких рядов на стеклянной пластине.

4. Через 2 мин возьмите пробы из каждой пробирки, кроме шестой. Для этого стеклянной палочкой из каждой пробирки нанесите по капле исследуемого раствора в каждую каплю йода на стеклянной пластине. Каждый ряд капель йода соответствует одной пробирке. Повторяйте процедуру каждые 2 мин. Проследите, как изменяется окраска йода. Реакция считается законченной, если окраска йода с раствором в очередной пробе не изменяется. Результаты проб занесите в таблицу, отмечая знаком «+» наличие реакции с йодом и знаком «-» её отсутствие.

Свойства фермента амилазы

Номер пробирки	Вещества	Ход реакции с йодом				
		2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин
1	Крахмал + слюна / контроль					
2	Крахмал + слюна + HCl					

Окончание таблицы

Номер пробирки	Вещества	Ход реакции с йодом				
		2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин
3	Крахмал + слюна + NaCl					
4	Крахмал + слюна + NaOH					
5	Крахмал + слюна прокипячённая					
6	Целлюлоза + слюна					

5. Сделайте вывод о том, какое из добавленных веществ ускоряет расщепление крахмала, какое замедляет или совсем прекращает реакцию. Почему в пробирке с прокипячённой слюной реакция не идёт вообще?

6. При гидролизе крахмала образуется мальтоза. Для доказательства её образования проделайте качественную реакцию. В первую контрольную пробирку после окончания реакции прилейте 2 мл раствора гидроксида натрия. Осторожно по каплям добавьте раствор медного купороса. Медленно нагрейте жидкость до кипения. Появляется жёлтый осадок.

7. Проверьте, произошли ли изменения с фильтровальной бумагой в шестой пробирке. Для этого проделайте качественную реакцию на мальтозу, как указано в пункте 6. Изменилась ли окраска исследуемого раствора? Занесите данные в таблицу. Сделайте вывод о специфичности действия фермента амилазы. Какое это имеет значение?

*Практическая работа

«Экстракция и разделение пигментов зелёного листа»

1. Для экстракции пигментов возьмите лист комнатного растения аспидистры или высушенные листья мяты перечной. Измельчите листья ножницами, прибавьте к ним небольшое количество этилового спирта и разотрите в фарфоровой ступке до получения однородной массы.

2. Растёртую растительную массу перенесите в колбу, добавьте этиловый спирт и настаивайте в течение 10—15 мин. Затем раствор профильтруйте через фильтровальную бумагу. Полученная спиртовая вытяжка пигментов в проходящем свете имеет зелёный цвет, а в отражённом — вишнёво-красный благодаря наличию явления флуоресценции.

3. Поместите небольшое количество спиртовой вытяжки пигментов в пробирку. Прибавьте к ней несколько капель воды. При этом прозрачный раствор мутнеет и переходит в коллоидный раствор пигментов. Явление флуоресценции в коллоидном растворе пигментов исчезает.

4. В спиртовой вытяжке содержится четыре пигмента: два зелёных — хлорофилл *a* и хлорофилл *b*, а также два жёлтых — каротин и ксантофилл. Попробуйте их разделить. Для этого к 3—5 мл спиртовой вытяжки прибавьте 6—7 мл бензина. Затем налейте несколько капель воды и встряхните пробирку. В верхний (бензиновый) слой перейдут два вида хлорофилла и каротин, а в нижнем (спиртовом) слое останется ксантофилл.

***Практическая работа «Получение феофитина»**

1. К спиртовой вытяжке пигментов прилейте каплю соляной кислоты. Раствор буреет, так как соляная кислота отщепляет от молекулы хлорофилла ион Mg^{2+} и образуется феофитин. При этом водород кислоты становится на место магния, а магний, соединяясь с хлором, образует $MgCl_2$.

2. Восстановите зелёную окраску спиртовой вытяжки пигментов. Для этого в полученный бурый раствор феофитина добавьте небольшой кристаллик ацетата цинка и нагрейте раствор на водяной бане. Бурый цвет опять переходит в зелёный несколько иного оттенка, так как вместо иона Mg^{2+} в молекулу хлорофилла встроился ион Zn^{2+} .

***Практическая работа**

«Обнаружение крахмала в листьях»

1. Поставьте комнатное растение пеларгонию, или герань, в тёмный шкаф на двое суток. За это время в темноте крахмал превращается в сахар и частично оттекает из листьев в другие органы растения, а также используется для дыхания.

2. Возьмите с обескрахмаленного растения один лист и убедитесь, что он не содержит крахмала. Для этого удалите из него с помощью этилового спирта пигменты (обесцвечивание идёт быстрее, если использовать водяную баню, но делать это надо осторожно, чтобы спирт не воспламенился при нагревании). Обесцвеченный лист опустите в раствор I_2 в KI (или I_2 в спирте). Если лист не даёт сине-фиолетового окрашивания, значит, в нём нет крахмала и можно переходить к постановке опыта.

3. Отрежьте другой лист и поставьте его черешком в воду. Закройте листовую пластинку алюминиевой фольгой. Предварительно вырежьте на фольге какую-нибудь фигуру. Поместите лист на сутки в хорошо освещённое место (зимой можно использовать лампу мощностью 100 Вт).

4. Погрузите лист на 1 мин в кипящую воду, чтобы убить живое содержимое клеток и размягчить ткани листа. Обесцветьте лист с помощью этилового спирта (используйте водяную баню).

5. К обесцвеченному листу добавьте раствор I_2 в KI (или I_2 в спирте). Наблюдайте сине-фиолетовое окрашивание крахмала в тех местах листовой пластинки, которые освещались светом.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 17. Ассимиляция и диссимиляция — две стороны обмена веществ

1. Рассмотрите рисунок 40, на котором представлена схема процесса обмена веществ и превращения энергии в организме. Какие две группы реакций, обозначенные цифрами 1, 2, составляют процесс метаболизма? Какие другие названия для каждой из групп реакций используются?

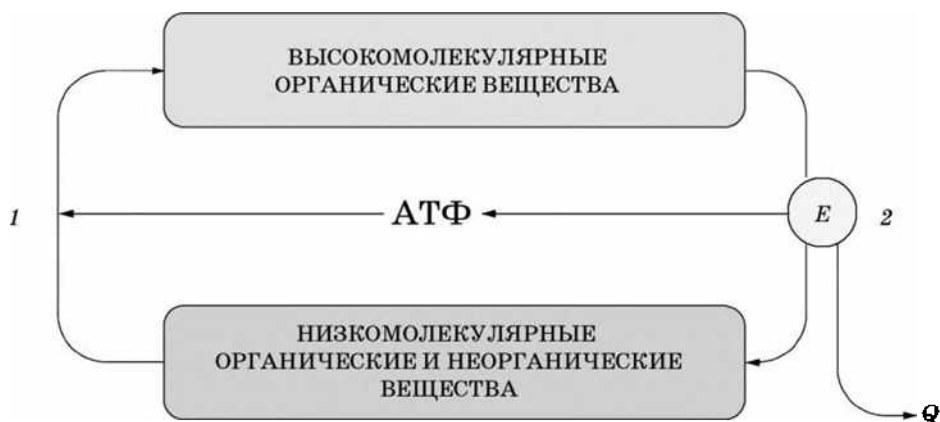


Рис. 40. Схема обмена веществ и превращения энергии в организме

2. Охарактеризуйте процессы анаболизма и катаболизма. Какие превращения веществ характерны для этих процессов? Какие превращения происходят с энергией? Какие виды энергии участвуют в этих реакциях?

3. За счёт какой энергии идёт синтез молекул АТФ (см. рис. 40)? Какая часть энергии обозначена «Q»? На что она расходуется? Почему АТФ называют ключевым веществом обмена? Почему процесс обмена веществ и превращения энергии в клетке и организме является незамкнутым?

4. Рассмотрите рисунок 41. Назовите основной источник энергии на Земле. Как аккумулируется эта энергия? На какие две группы делят все организмы по характеру используемой энергии (световой или химической) и по источнику углерода (неорганического или органического) (см. рис. 41, А, Б)? Назовите процессы, обозначенные на рисунке 41 цифрами 1—5, в результате которых происходят превращения веществ и энергии. Какой из процессов называют синтезом первичного органического вещества? Почему?

§ 18. Ферментативные реакции. Ферменты

1. Рассмотрите схему строения фермента, представленную на рисунке 42. Как называют центры фермента, обозначенные на рисунке цифрами 1—3? Охарактеризуйте функцию каждого центра фермента.

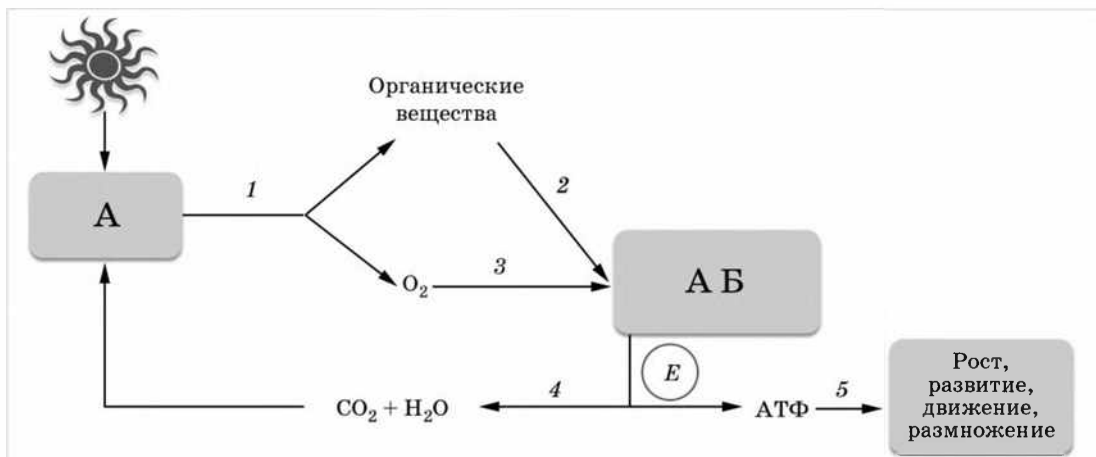


Рис. 41. Поток вещества и энергии в биосфере

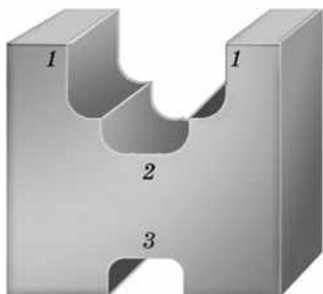


Рис. 42. Строение фермента

2. Рассмотрите рисунок 43, на котором представлена последовательность действия фермента в реакции. Назовите вещества и комплексы, обозначенные на рисунке цифрами 1–5.

3. Рассмотрите представленные на рисунке 44 графики. Используя графики 1 и 2, опишите зависимость скорости реакции от концентрации фермента и субстрата. Почему при повышении концентрации субстрата скорость реакции возрастает до определённой величины, а далее остаётся неизменной?

4. Рассмотрите график 3 на рисунке 44. Как изменяется скорость реакции в пределах 0–40 °С? Как изменяется скорость реакции в интервале от 40 до 60 °С? Ответ поясните.

Какая температура является оптимальной и почему?

5. Рассмотрите график 4 (см. рис. 44). Как изменяется активность фермента в зависимости от реакции среды (pH)? Почему ферменты работают в основном в среде, близкой к нейтральной (pH = 7)?

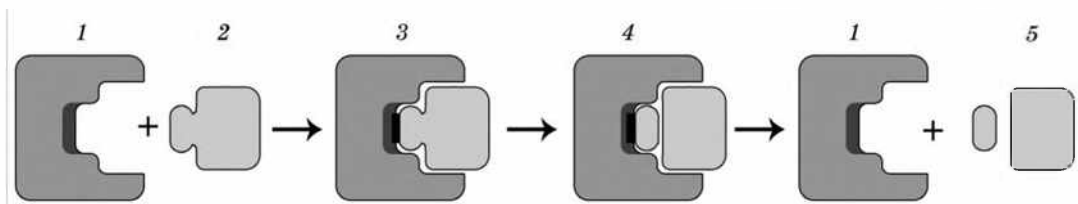


Рис. 43. Механизм действия фермента

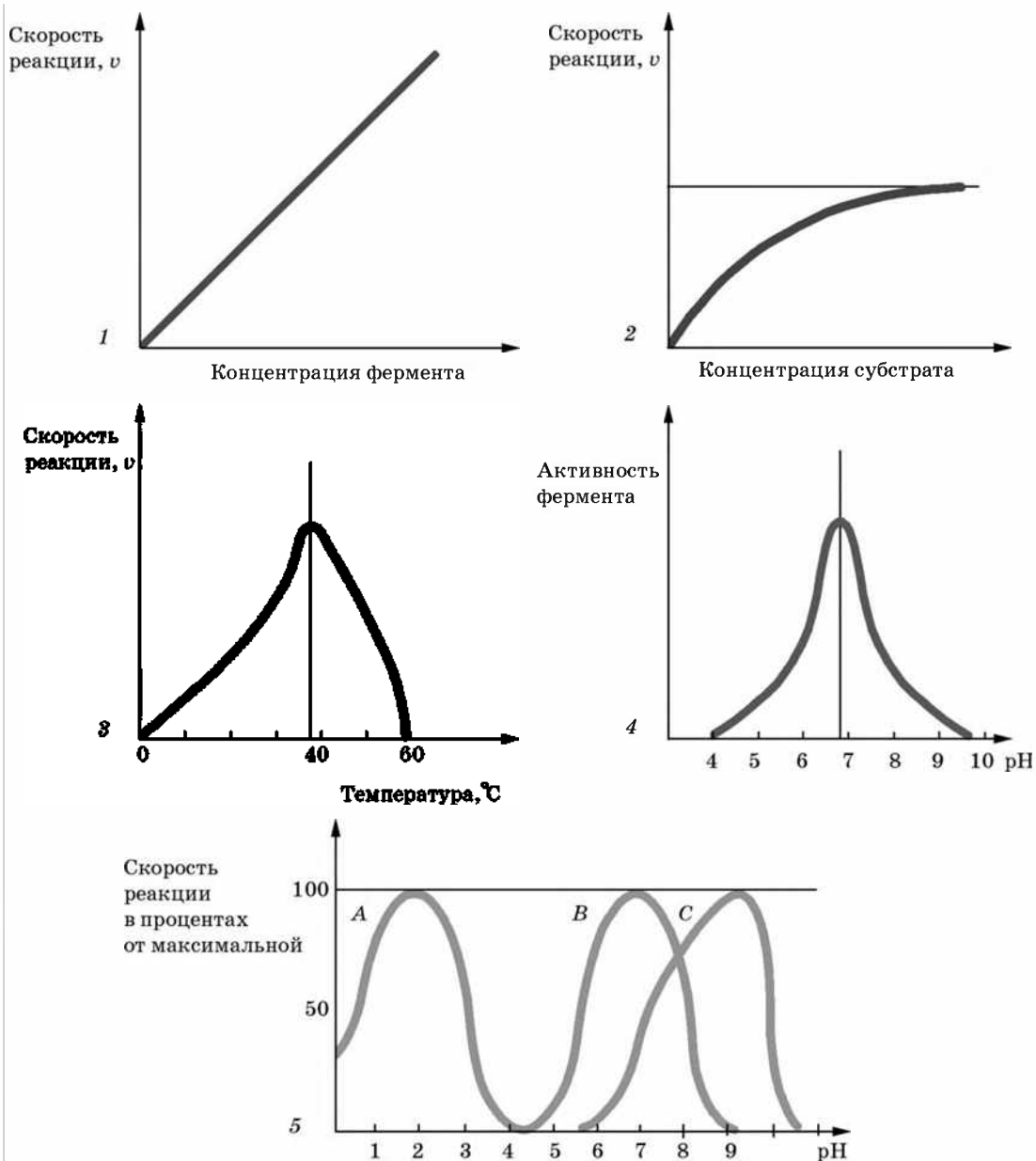


Рис. 44. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов:
 1 — от концентрации фермента; 2 — от концентрации субстрата;
 3 — от температуры; 4 — от pH среды; 5 — влияние pH среды на активность трёх ферментов (A, B, C)

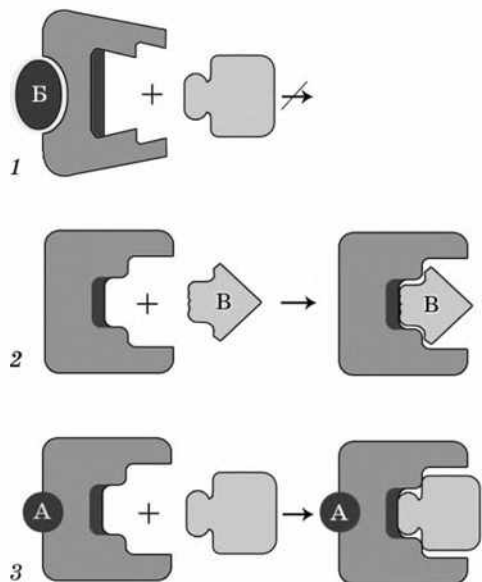


Рис. 45. Действие ингибитора (1, 2) и активатора (3) на фермент

6. На графике 5 (см. рис. 44) даны кривые активности трёх ферментов — амилазы слюны, липазы поджелудочной железы и пепсина. Зная, где в пищеварительном тракте находятся эти ферменты, определите, какой график соответствует активности каждого из ферментов. Ответ обоснуйте.

7. Как ингибиторы влияют на активность ферментов? Рассмотрите рисунок 45, 1, 2. Что обозначено на нём буквами Б и В? Определите, где изображено действие конкурентного, а где неконкурентного ингибитора. Опишите механизм действия каждого из них. В чём отличие их воздействия на фермент?

8. Используя рисунок 45, 3, опишите механизм действия активатора (А). С каким ингибитором сходно присоединение активатора? Могут ли активаторы присоединяться в другие центры фермента? Ответ обоснуйте.

§ 19. Пластический обмен. Фотосинтез

1. Рассмотрите схему фотосинтеза, представленную на рисунке 46. Что в этом процессе является источником энергии E ? Назовите вещества, обозначенные на рисунке цифрами 1—5. Как иначе называют световую и темновую фазы фотосинтеза? Охарактеризуйте процессы, протекающие в этих фазах. Напишите общее уравнение реакции фотосинтеза.



Рис. 46. Общая схема фотосинтеза

2. В каких органоидах клетки идёт процесс фотосинтеза? Вспомните, из каких структур они состоят. Какое они имеют строение?

3. Изучите рисунок 47. Рассмотрите строение фотосинтетической мембраны. Где располагается пигмент хлорофилл? Какую роль он выполняет в реакциях фотосинтеза? Назовите две основные реакции, вызываемые светом.

4. Используя рисунок 47, укажите, где протекает реакция разложения воды. Напишите уравнение реакции. Объясните роль H^+ -резервуара. Как идёт восстановление потерянных хлорофиллом электронов?

5. Какова роль канала АТФ-азы (см. рис. 47)? Как используется энергия возбуждённых электронов, которые выбиваются фотонами света из молекул хлорофилла? Какое вещество здесь синтезируется?

6. Где в хлоропласте происходит связывание H^+ -ионов с переносчиком НАДФ⁺ (см. рис. 47)? За счёт каких электронов происходит это соединение?

7. Напишите суммарное уравнение световых реакций с учётом всех веществ, вступивших в реакции и получившихся в результате. Объясните дальнейшую судьбу трёх продуктов световых реакций фотосинтеза.

8. В каких структурах хлоропластов протекают реакции темновой фазы фотосинтеза? Рассмотрите рисунок 48. Какое вещество присоединяет углекислый газ (см. рис. 48, 1)? Какие вещества, синтезированные в световой фазе, участвуют в реакциях фосфорилирования и восстановления, происходящие в темновой фазе фотосинтеза (см. рис. 48, 2, 3)? Назовите углевод, который образуется в результате циклических реакций темновой фазы фотосинтеза (C_6).

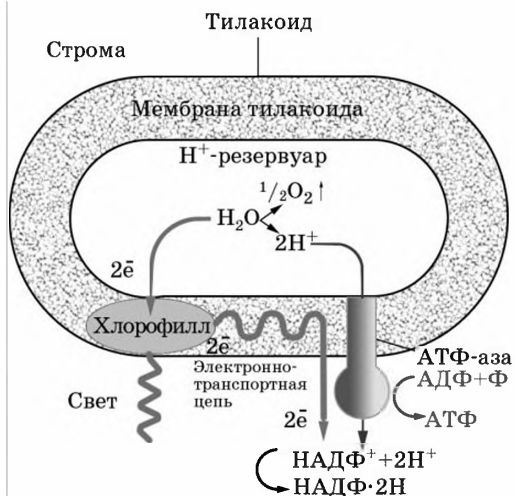


Рис. 47. Схема световых реакций фотосинтеза

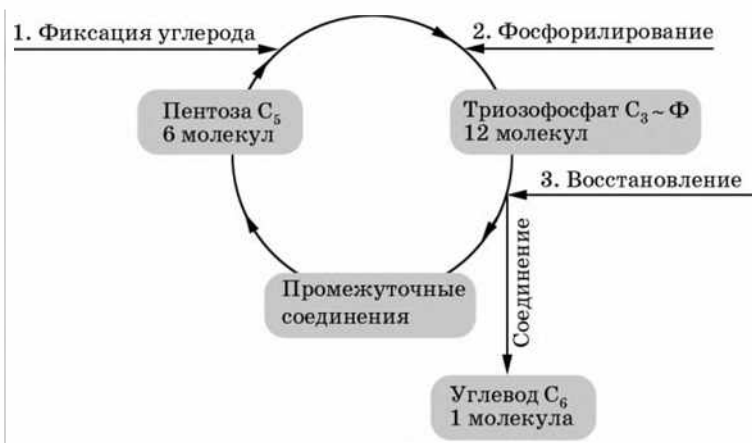


Рис. 48. Общая схема темновых реакций фотосинтеза. Цикл Кальвина

9. Изучите рисунок 49. Закончите общую схему темновых реакций фотосинтеза. Запишите формулы или названия веществ, обозначенных на рисун-

ке буквами В, А, Б, С₆, П. Почему реакции темновой фазы фотосинтеза называются фиксацией углерода? За счёт какой энергии в темновой фазе идёт синтез углевода?



Рис. 49. Общая схема реакций темновой фазы фотосинтеза

10. Проследите путь преобразования в фотосинтезе энергии солнечного света в энергию химических связей конечного углевода. Проследите путь водорода в реакциях световой и темновой фазы.

11. Сравните световую и темновую фазы фотосинтеза. Какие реакции протекают? Какие исходные вещества участвуют? Какие конечные продукты образуются? Заполните таблицу 18.

Таблица 18

Реакции фотосинтеза

Параметры для сравнения	Световая фаза	Темновая фаза
Место реакций в хлоропласте		
Условия реакций		
Исходные вещества		
Конечные продукты		
Источник энергии		
Суммарное уравнение		

12. На рисунке 50 изучите график 1. Объясните, как изменяется скорость реакции в зависимости от освещения при оптимальной температуре фотосинтеза и нормальной концентрации углекислого газа в воздухе. Как влияет продолжительность освещённости на скорость фотосинтеза?

13. Рассмотрите графики 1 и 2 (см. рис. 50). Сравните скорость фотосинтеза при увеличении концентрации углекислого газа. Как этот факт можно использовать для увеличения урожайности растений?

14. Рассмотрите графики 1 и 3 (см. рис. 50). Как изменение температуры влияет на скорость фотосинтеза? Объясните причину такого явления, учиты-

вая, что все реакции фотосинтеза идут только в присутствии ферментов. Почему температура 25°C является оптимальной для осуществления фотосинтеза?

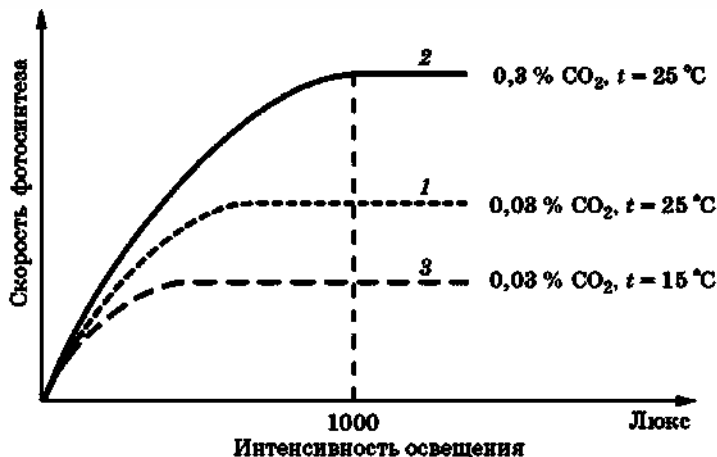


Рис. 50. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза

15. Объясните, как количество воды влияет на реакции фотосинтеза. Почему невозможно построить график зависимости скорости фотосинтеза от количества воды, поступающей в растение? Почему даже временное увядание растений приводит к уменьшению урожая?

§ 20. Хемосинтез

1. Что такое хемосинтез? Какие соединения используют организмы-хемотрофы в качестве источника углерода? Откуда получают энергию хемосинтезирующие организмы? К какому виду относят эту энергию?

2. В чём сходство и различие хемосинтеза и фотосинтеза? Какой способ автотрофного питания можно считать эволюционно более древним? Почему?

3. Используя материал учебника (§ 20, с. 117) и Интернет, выясните, какие бактерии являются хемосинтетиками. Какие химические вещества участвуют в окислительно-восстановительных реакциях хемосинтеза? Заполните таблицу 19.

Таблица 19

Хемосинтез и его значение

Группы бактерий	Химические реакции	Значение в природе

§ 21. Энергетический обмен

1. Используя рисунок 51, объясните превращения белков, жиров и углеводов в пищеварительном тракте человека на подготовительном этапе энергетического обмена. Назовите вещества, образующиеся при расщеплении, обозначенные цифрами 1—4, место процессов (обозначены буквой *a*) и ферменты (обозначены буквой *б*), катализирующие реакции подготовительного этапа.

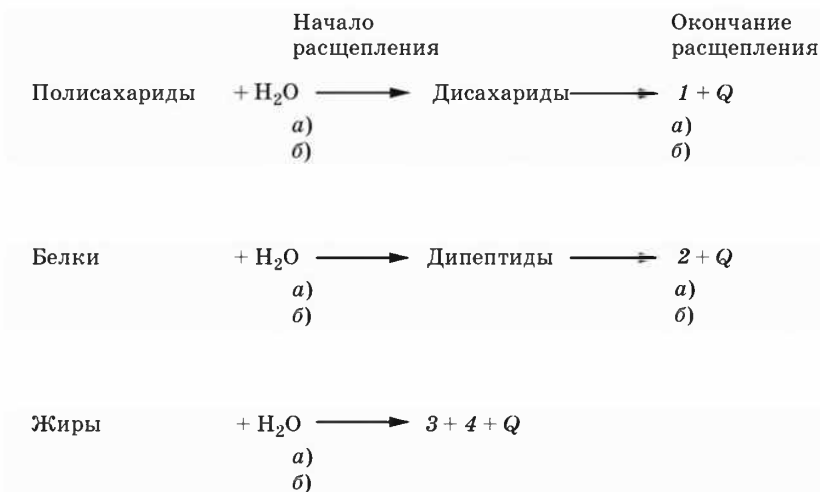


Рис. 51. Реакции подготовительного этапа энергетического обмена

2. Решите, что общего во всех трёх группах реакций подготовительного этапа (см. рис. 51). Как называют такие реакции? В каких органоидах клетки могут происходить аналогичные процессы расщепления? Как используется организмом энергия (*Q*), освобождающаяся на подготовительном этапе обмена?

3. Как продукты расщепления белков, жиров, углеводов доставляются к тканям и клеткам организма? Объясните механизм их транспорта через плазматическую мембрану.

4. Рассмотрите схему гликолиза, представленную на рисунке 52. Назовите вещества, участвующие в первом фосфорилировании при бескислородном расщеплении глюкозы, которые обозначены на рисунке буквами А и Б. За счёт какой энергии идёт реакция фосфорилирования?

5. Какое вещество является акцептором ионов H^+ при дегидрировании глицерофосфата? Фосфорилирование какого вещества происходит в этих реакциях? Назовите вещества А и Б.

6. Напишите суммарное уравнение реакции гликолиза до пировиноградной кислоты. Учтите количество веществ НАД^+ , А, Б, участвующих

в реакции и образующихся в её результате. Для записи воспользуйтесь формулами или названиями веществ, данными на схеме (см. рис. 52).

7. Каковы пути дальнейшего превращения пировиноградной кислоты (см. рис. 52)? Назовите два возможных процесса расщепления пировиноградной кислоты в анаэробных условиях (см. рис. 52, I, II) и аэробных условиях (см. рис. 52, III). Назовите вещества, которые образуются из пировиноградной кислоты в анаэробных условиях. Напишите суммарные уравнения реакций расщепления глюкозы в анаэробных условиях (см. рис. 52, I, II) до конечных продуктов. Каков энергетический эффект этого процесса?

8. Рассчитайте энергетическую эффективность двух типов брожения глюкозы по формуле:

Эффективность =

$$= \frac{E \text{ (запасённая энергия)}}{E \text{ общ. (общая энергия)}} \cdot 100 \%$$

Спиртовое брожение: $E \text{ общ.} = 150 \text{ кДж/моль}$;

молочнокислое брожение: $E \text{ общ.} = 210 \text{ кДж/моль}$.

Энергия, запасённая в 1 моль АТФ, составляет 30,6 кДж/моль.

При расчёте учтите количество образующихся молекул АТФ в анаэробных условиях. Сделайте вывод об эффективности двух типов брожения.

9. Используя схему, представленную на рисунке 53, опишите последовательность превращения пировиноградной кислоты (ПВК) в процессе биологического окисления. В какие вещества преобразуются углерод и водород в результате циклических реакций?

10. Как используется кислород, поступающий в организм при дыхании (см. рис. 53)? В какое вещество превращается кислород? Запишите уравнение реакции. Как преобразуется энергия, выделяющаяся в процессе реакций кислородного этапа энергетического обмена?

11. Рассмотрите рисунок 54. Проследите путь электронов на дыхательной цепи ферментов. Какое вещество является донором электронов, а какое — акцептором? Как используется энергия электронов? Почему этот процесс назы-

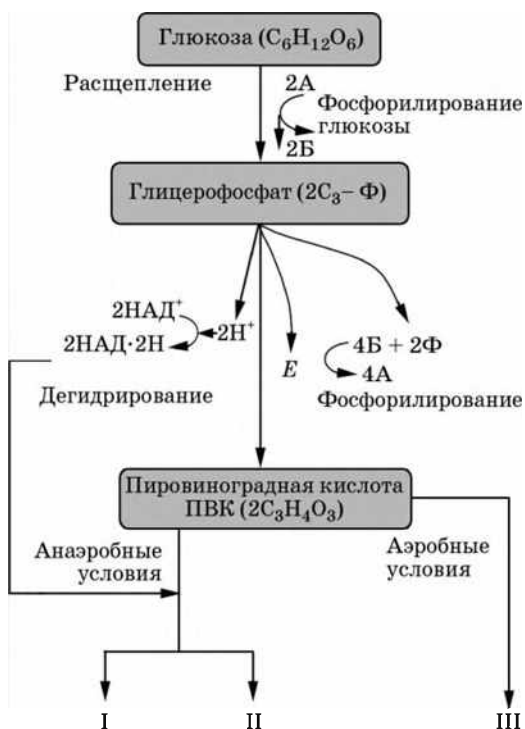


Рис. 52. Схема процесса гликолиза

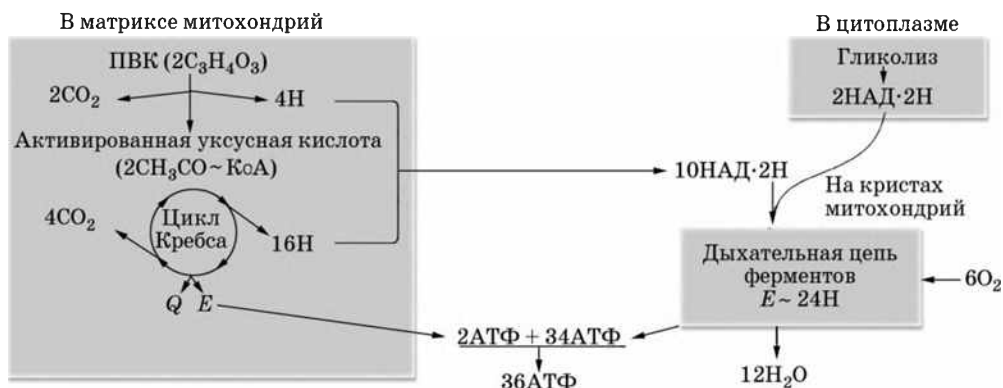


Рис. 53. Схема биологического окисления пировиноградной кислоты (ПВК)

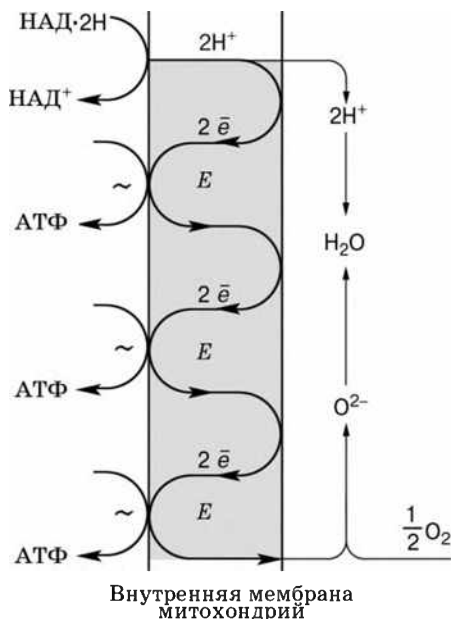


Рис. 54. Окислительное фосфорилирование. Схема работы дыхательной цепи ферментов

вают окислительным фосфорилированием? Сравните реакции синтеза АТФ при кислородном окислении органических веществ и фотосинтезе. В чём сходство и различия этих процессов?

12. В каких органоидах клетки идут процессы биологического окисления? Назовите структуры органоида, в которых идут циклические реакции и окислительное фосфорилирование. Какие из этих реакций будут идти с большей скоростью? Ответ поясните. Сравните количество образующихся молекул АТФ в результате циклических реакций и на дыхательной цепи. Объясните этот факт.

13. Запишите общее уравнение кислородного окисления пировиноградной кислоты до конечных продуктов, с учётом образованных молекул АТФ.

14. Рассчитайте эффективность полного окисления одной молекулы глюкозы на двух этапах по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Эффективность} &= \\ &= \frac{E(\text{запасённая энергия})}{E(\text{общ. (общая энергия)}} \cdot 100\%. \end{aligned}$$

$$E(\text{общ.}) = 2880 \text{ кДж/моль,}$$

$$E(\text{АТФ}) = 30,6 \text{ кДж/моль (1 моль АТФ).}$$

15. Сравните процессы дыхания и брожения. В чём их сходство и отличие? Сравните эффективность процессов дыхания и брожения с КПД бензинового (25 %) и парового (10 %) двигателей. Сделайте вывод.

16. Рассмотрите общую схему энергетического обмена глюкозы, представленную на рисунке 55. Назовите процессы, обозначенные на рисунке буквами А—Д, и вещества, образующиеся в результате каждого процесса, обозначенные цифрами 1—5. Вместо знака вопроса (?) поставьте число молекул АТФ.

17. Составьте суммарное уравнение реакции расщепления в клетке глюкозы в присутствии кислорода до конечных продуктов. Учтите общее количество образующихся молекул АТФ. Сделайте вывод о значении реакций энергетического обмена для клетки и организма в целом. В чём эффективность аэробного процесса по сравнению с анаэробным, если КПД этих процессов почти одинаковы?

18. Рассмотрите рисунок 56. Назовите этапы энергетического обмена, обозначенные на нём цифрами I, II, III, а также места их протекания в клетке,

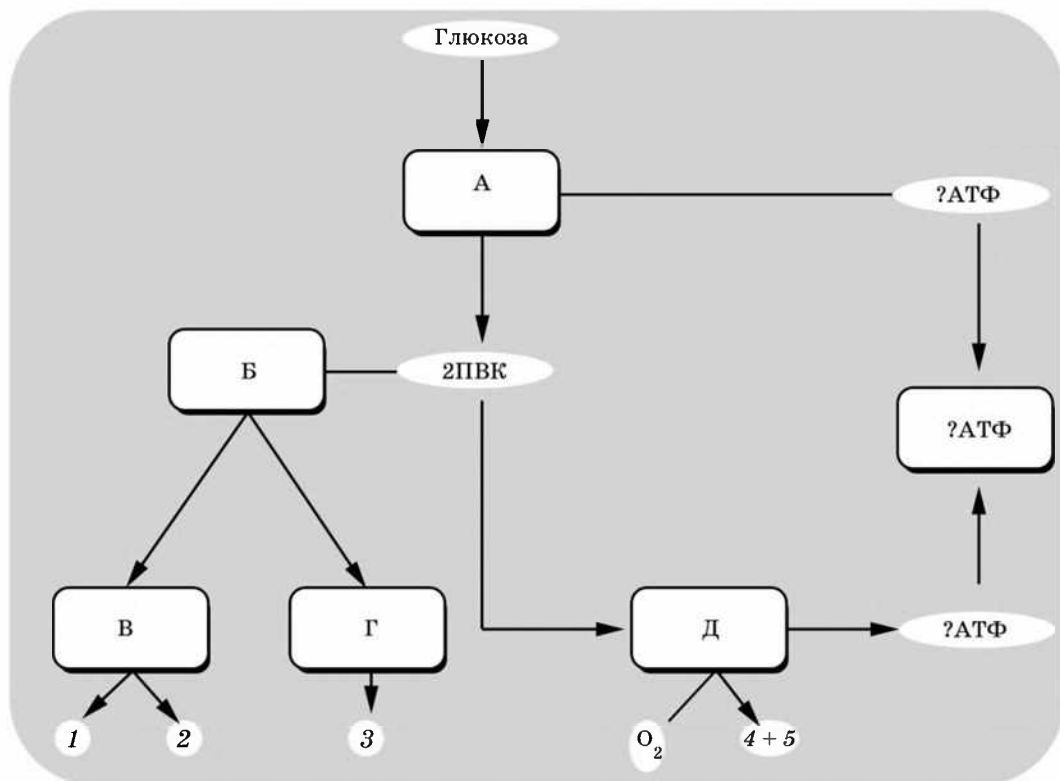


Рис. 55. Общая схема расщепления глюкозы

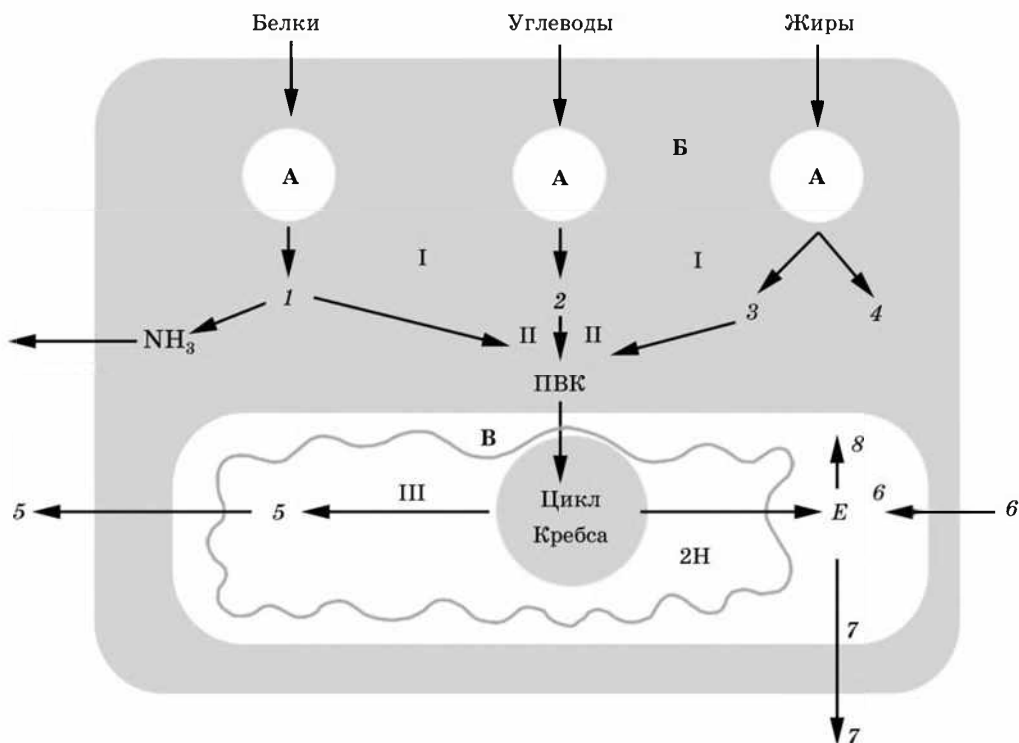


Рис. 56. Взаимосвязь процессов диссимиляции в клетке. Схема энергетического обмена белков, углеводов и жиров

обозначенные буквами А, Б, В. Какие вещества обозначены на рисунке цифрами 1—8? Как осуществляется взаимосвязь обмена белков, углеводов и жиров?

19. Используя рисунок 56, объясните, как связаны между собой реакции энергетического обмена трёх органических веществ. Объясните термин «клеточное дыхание». В чём состоит роль кислорода в этом процессе?

§ 22. Реакции матричного синтеза

1. Дополните представленную ниже схему реализации генетической информации, вписав название соответствующего вещества.

Ген → ... → признак

Объясните связь между первым и вторым звеном в цепи передачи наследственной информации в клетке.

2. Какая структура белка определяет его строение, свойства и биологические функции? Дайте определение этой структуры. Как закодирована эта структура в молекуле ДНК?

3. Что представляет собой генетический код? Охарактеризуйте каждое из его свойств: а) триплетность; б) однозначность; в) вырожденность; г) универсальность; д) непрерывность; е) неперекрываемость. Какую роль выполняют стоп-кодоны? Используя таблицу генетического кода (см. учебник, § 22, с. 126, табл. 5), приведите примеры, иллюстрирующие каждое свойство генетического кода. Что доказывает универсальность генетического кода?

4. Рассмотрите схему синтеза иРНК, представленную на рисунке 57. Как называется этот процесс? Что обозначено на рисунке цифрами 1–3? Какой фермент катализирует данную реакцию? По какому принципу идёт сборка нуклеотидов в иРНК? Какие ещё виды РНК синтезируются на ДНК?

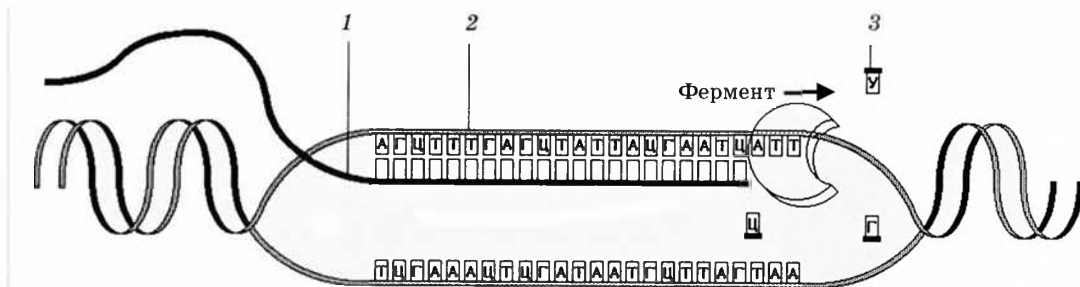


Рис. 57. Синтез информационной РНК

5. Определите структуру фрагмента иРНК, синтезированной на данном участке цепи ДНК (см. рис. 57). Запишите её в тетрадь.

6. Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов ЦТТААЦАЦЦГГГЦАТТЦЦГГГЦААТТГ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, которая синтезируется на данном фрагменте ДНК. Используя таблицу генетического кода (см. § 22 учебника, с. 126, табл. 5), определите аминокислоты, которым соответствуют кодоны синтезированной иРНК.

§ 23. Биосинтез белка

1. Рассмотрите рисунок 58, на котором представлено строение тРНК. Назовите ключевые участки в её молекуле, обозначенные на рисунке цифрами 1 и 2. Какую функцию они выполняют? За счёт каких связей поддерживается конфигурация молекулы тРНК?

2. Сколько видов тРНК имеется в клетке? Почему? В чём заключается их основное отличие друг от друга?

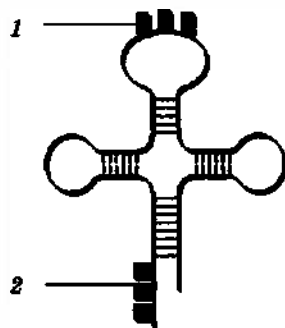


Рис. 58. Строение тРНК

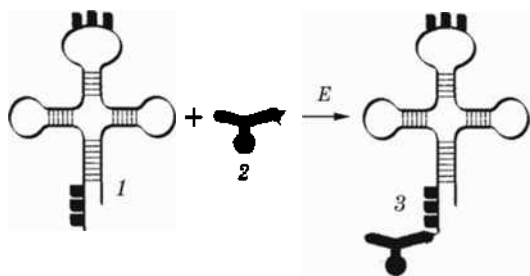


Рис. 59. Присоединение аминокислоты к тРНК

3. Рассмотрите рисунок 59. Что обозначено на нём цифрами 1—3? За счёт какой энергии идёт присоединение аминокислоты к тРНК? Почему этот процесс называется активированием и кодированием аминокислоты? В чём его биологический смысл?

4. Как называется процесс синтеза полипептидной цепи? В каких органоидах клетки он протекает? Используя рисунок 60, объясните последовательность процесса биосинтеза

белка, обозначенную цифрами 1—3. Какое вещество обеспечивает энергией этот процесс? Сколько тРНК может одновременно находиться в рибосоме? Как заканчивается синтез белка?

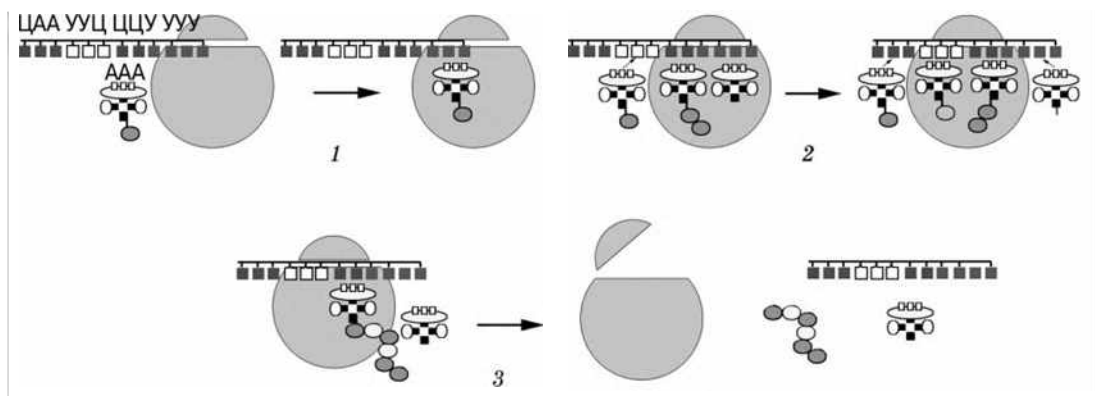


Рис. 60. Схема биосинтеза полипептидной цепи. Стрелкой показано направление движения иРНК

5. Используя таблицу генетического кода (см. § 22 учебника, с. 126, табл. 5), определите аминокислотный состав фрагмента полипептидной цепи, синтезируемой на иРНК, представленной на рисунке 60. Из скольких аминокислот она состоит?

6. Назовите антикодоны тРНК, изображённые на рисунке 60. По какому принципу идёт соединение тРНК с иРНК?

7. Рассмотрите рисунок 61. Назовите этапы биосинтеза белка, обозначенные на нём цифрами I, II, III, а также место протекания этих процессов в клетке. Какие вещества обозначены на рисунке цифрами 1—6?

8. Рассмотрите рисунок 62. Что обозначено на нём цифрами 1—4? Сколько полипептидных цепей может одновременно синтезироваться на одной иРНК? В чём смысл такого процесса? Почему биосинтез белка называется матричным?

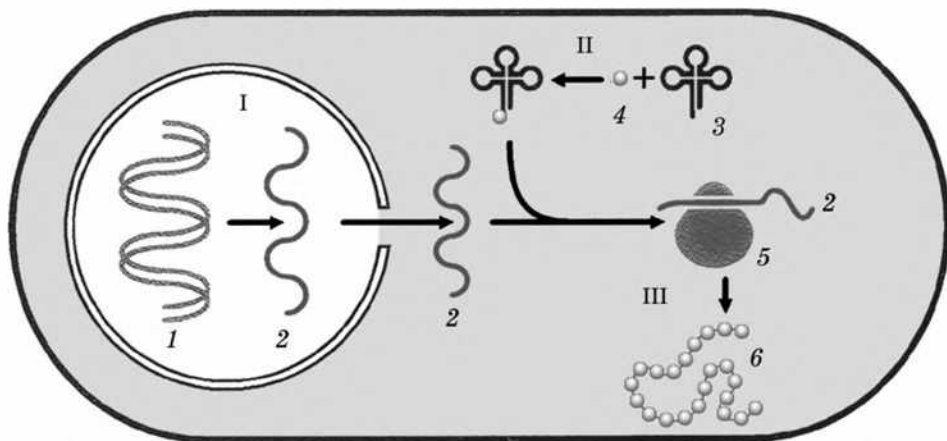


Рис. 61. Этапы белкового синтеза

9. Одна из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ЦТТААЦАЦГГГЦАТТЦГГГЦААТТГ. Используя таблицу генетического кода (см. § 22 учебника, с. 126, табл. 5), определите аминокислотный состав фрагмента белковой молекулы, последовательность нуклеотидов иРНК и антикодоны тРНК, которые переносят эти аминокислоты к месту синтеза.

§ 24. Регуляция обменных процессов в клетке

1. Какие два типа белков по характеру деятельности синтезируются в клетке? В чём их основное отличие? Как называют гены, кодирующие информацию о структуре этих белков?

2. Рассмотрите рисунок 63. Какие структуры, обозначенные на рисунке буквами А—Е, участвуют в регуляции биосинтеза белка в прокариотной клетке? Какие гены обозначены на рисунке буквами *a*, *b*, *c*? Какие процессы обозначены цифрами 1—6?

3. Опишите, как действуют белок-репрессор и белок-активатор (см. рис. 63). В каком случае происходит считывание информации со структурных генов? Какое это имеет значение для обменных процессов в клетке?

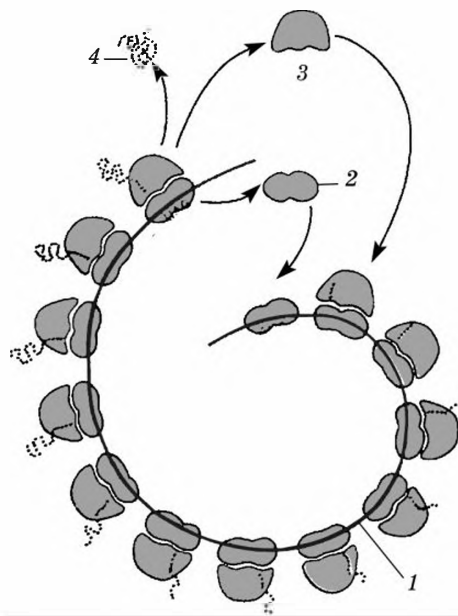


Рис. 62. Полисома

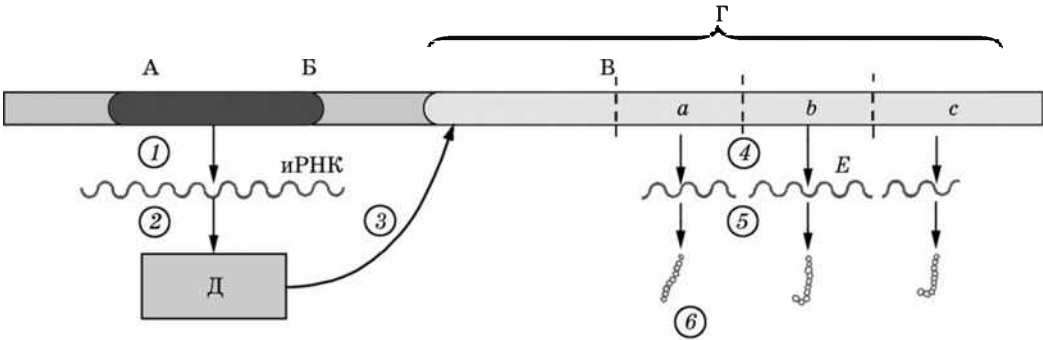


Рис. 63. Схема оперонной регуляции активности генов. Гипотеза Жакоба и Моно

4. Используя материал учебника (§ 24, с. 135—136), выясните функции структур и процессов, обеспечивающих регуляцию обменных процессов в клетке. Заполните таблицу 20.

Таблица 20

Регуляция обменных процессов в клетке

Структура	Происходящие процессы	Значение в регуляции

Задания для проверки знаний

Тест 1. Пластический и энергетический обмен в клетке

Выберите один правильный ответ.

- Синтез органических веществ из неорганических за счёт энергии солнечного света осуществляют организмы
 - автотрофы
 - гетеротрофы
 - сапротрофы
 - хемотрофы
- Эукариотов с автотрофным способом питания относят к царству
 - Животные
 - Растения
 - Бактерии
 - Вирусы
- По способу питания большинство покрытосеменных растений относят к группе
 - гетеротрофов
 - хемотрофов
 - сапротрофов
 - фотоавтотрофов
- В ходе пластического обмена происходит
 - окисление глюкозы
 - синтез липидов
 - окисление неорганических веществ
 - синтез органических веществ

5. Взаимосвязь пластического и энергетического обмена проявляется в том, что
 - 1) пластический обмен поставляет органические вещества для энергетического обмена
 - 2) энергетический обмен поставляет кислород для пластического обмена
 - 3) пластический обмен поставляет минеральные вещества для энергетического обмена
 - 4) пластический обмен поставляет воду для энергетического обмена
6. В процессе фотосинтеза растения
 - 1) усваивают азот воздуха
 - 2) поглощают кислород и выделяют углекислый газ
 - 3) обеспечивают себя органическими веществами
 - 4) окисляют сложные органические вещества до простых
7. Переход электронов на более высокий энергетический уровень происходит в световую фазу фотосинтеза в молекулах
 - 1) хлорофилла
 - 2) воды
 - 3) углекислого газа
 - 4) глюкозы
8. При фотосинтезе кислород образуется в результате
 - 1) синтеза АТФ
 - 2) фотолиза воды
 - 3) разложения углекислого газа
 - 4) восстановления углекислого газа до глюкозы
9. Атомы водорода в темновой фазе фотосинтеза участвуют в синтезе
 - 1) АТФ
 - 2) НАДФ·2Н
 - 3) глюкозы
 - 4) воды
10. На бескислородной стадии энергетического обмена расщепляются молекулы
 - 1) белка до аминокислот
 - 2) крахмала до глюкозы
 - 3) глюкозы до пировиноградной кислоты
 - 4) пировиноградной кислоты до углекислого газа и воды
11. Процесс расщепления биополимеров до мономеров с выделением небольшого количества энергии в виде тепла характерен для
 - 1) брожения
 - 2) гликолиза
 - 3) кислородного дыхания
 - 4) подготовительного этапа
12. Отрезок молекулы ДНК, контролирующий синтез инсулина в клетке, — это
 - 1) ген
 - 2) кодон
 - 3) триплет
 - 4) генетический код
13. В процессе биосинтеза белка молекулы иРНК переносят наследственную информацию
 - 1) из цитоплазмы в ядро
 - 2) из ядра к рибосомам
 - 3) из одной клетки в другую
 - 4) из ядра к митохондриям
14. Роль матрицы в определении последовательности расположения аминокислот в молекуле белка выполняет
 - 1) АТФ
 - 2) АМФ
 - 3) иРНК
 - 4) тРНК

15. Матричный принцип лежит в основе реакций
- 1) синтеза молекул АТФ
 - 2) сборки молекул белка из аминокислот
 - 3) синтеза глюкозы из углекислого газа и воды
 - 4) образования липидов

Выберите три правильных ответа.

16. Пластический обмен отличается от энергетического тем, что
- 1) энергия запасается в молекулах АТФ
 - 2) запасённая в молекулах АТФ энергия расходуется
 - 3) органические вещества синтезируются
 - 4) происходит расщепление органических веществ
 - 5) конечные продукты обмена — углекислый газ и вода
 - 6) в результате реакций обмена образуются белки
17. Значение фотосинтеза состоит в
- 1) обеспечении всего живого органическими веществами
 - 2) расщеплении биополимеров до мономеров
 - 3) окислении органических веществ до углекислого газа и воды
 - 4) преобразовании солнечной энергии
 - 5) обогащении атмосферы кислородом, необходимым для дыхания
 - 6) насыщении почвы солями азота

Установите соответствие.

18. Установите соответствие между характеристикой и видом обмена веществ, к которому она относится.

Характеристика	Вид обмена
А) Окисление органических веществ Б) Образование полимеров из мономеров В) Расщепление АТФ Г) Запасание энергии в клетке Д) Репликация ДНК Е) Окислительное фосфорилирование	1) Пластический 2) Энергетический

19. Установите соответствие между особенностью процесса и его видом.

Особенность процесса	Вид процесса
А) Происходит в хлоропластах Б) Состоит из двух фаз В) Образуется пировиноградная кислота Г) Происходит в цитоплазме клетки Д) Конечный продукт — глюкоза Е) Происходит расщепление глюкозы	1) Фотосинтез 2) Гликолиз

20. Установите соответствие между характеристикой и фазой фотосинтеза, к которой она относится.

Характеристика	Фаза фотосинтеза
А) Протекает в строме хлоропласта Б) Восстанавливается углекислый газ В) Расходуется энергия АТФ Г) Образуется НАДФ·2Н Д) Происходит возбуждение электронов Е) Выделяется молекулярный кислород	1) Световая 2) Темновая

Установите правильную последовательность.

21. Установите последовательность процессов энергетического обмена углеводов в клетке.
- 1) расщепление (гидролиз) биополимеров до мономеров
 - 2) слияние лизосомы с частицей пищи, поступившей в клетку
 - 3) расщепление глюкозы и синтез двух молекул АТФ
 - 4) поступление пировиноградной кислоты в митохондрии
 - 5) кислородное окисление и синтез 36 молекул АТФ
22. Установите правильную последовательность процессов фотосинтеза.
- 1) преобразование солнечной энергии в энергию АТФ
 - 2) образование возбуждённых электронов хлорофилла
 - 3) фиксация углекислого газа
 - 4) образование крахмала
 - 5) преобразование энергии АТФ в энергию глюкозы
23. Установите правильную последовательность процесса биосинтеза белка.
- 1) трансляция полипептида
 - 2) терминация полипептида
 - 3) транскрипция иРНК на ДНК
 - 4) соединение аминокислоты с тРНК
 - 5) выход иРНК из ядра клетки
24. Установите последовательность процессов энергетического обмена.
- 1) бескислородное расщепление глюкозы
 - 2) образование углекислого газа и воды
 - 3) образование пировиноградной кислоты (ПВК)
 - 4) гидролиз высокомолекулярных органических соединений
25. Установите последовательность процессов, протекающих на каждом этапе энергетического обмена в клетках животных.
- 1) гидролиз гликогена
 - 2) образование 36 молекул АТФ
 - 3) поступление в клетку глюкозы
 - 4) образование двух молекул АТФ

Тест 2. Ассимиляция и диссимиляция

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Процесс обмена веществ и превращения энергии в клетке —
2. Организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических за счёт энергии солнечного света, —
3. Процесс синтеза органических веществ из неорганических с использованием энергии окислительно-восстановительных химических реакций —
4. Способ питания организмов готовыми органическими веществами, получаемыми вместе с пищей, —
5. Специфический белок, катализирующий одну биохимическую реакцию в клетке, —
6. Процесс синтеза первичных органических веществ из неорганических с использованием энергии Солнца —
7. Разложение молекул воды под действием энергии света —
8. Побочный продукт реакций световой фазы фотосинтеза, важный для существования жизни на Земле, —
9. Процесс бескислородного расщепления молекул глюкозы до пировиноградной кислоты —
10. Циклические реакции, в которых происходит преобразование активированной пировиноградной кислоты, —
11. Синтез молекул АТФ на внутренней мембране митохондрий, сопряжённый с процессом окисления водорода, —
12. Участок молекулы ДНК, несущий информацию о первичной структуре молекулы одного белка, —
13. Система перевода последовательности нуклеотидов в нуклеиновой кислоте в аминокислотную последовательность белка —
14. Дискретная единица из трёх нуклеотидов, с помощью которой в молекулах нуклеиновых кислот записана информация о структуре молекул белков, —
15. Синтез молекул РНК на молекуле ДНК —
16. Перестройка молекул иРНК, при которой ферменты вырезают из них некодирующие последовательности нуклеотидов, —
17. Синтез полипептидной цепи на иРНК с помощью рибосом и тРНК —
18. Процесс роста полинуклеотидной цепи, или полипептидной цепи, —
19. Белоксинтезирующий комплекс, состоящий из иРНК и рибосом, —
20. Участок молекулы ДНК, считывание которого осуществляется под контролем особого белка-репрессора, —

Биологические задачи

1. При введении в клетку, находящуюся в интерфазе, радиоактивных предшественников нуклеиновых кислот, белков и липидов обнаруживается их быстрое встраивание в соответствующие макромолекулы. С чем это связано?

2. Объясните, почему первичные метаболиты — аминокислоты, нуклеотиды, моносахариды, витамины, жирные кислоты, коферменты — активно синтезируются клеткой в период своего роста, а вторичные метаболиты — антибиотики и токсины — вырабатываются после его полного завершения.

3. Существуют различия по временным параметрам клеточного цикла, даже между клетками, принадлежащими к одной и той же ткани. Основные различия касаются продолжительности периода G_1 . Чем это обусловлено?

4. Учёные поставили эксперимент по взаимодействию клеток, находящихся на разных стадиях клеточного цикла. Клетки, находящиеся в периоде G_1 , соединили с клетками, находящимися в периоде S . Синтез ДНК в G_1 -клетках после этого начался гораздо раньше, чем это было в норме. Объясните результаты проведённого эксперимента.

5. Количество пар нуклеотидов в ДНК бактерий составляет около 2 тыс., у млекопитающих их 3,2 млрд, а у лягушек и двоякодышащих рыб — 6,2 млрд и 111,7 млрд соответственно. Существует ли зависимость между количеством ДНК в клетке и уровнем организации организма? Чем обусловлены различия?

6. Цитологическое изучение хромосом эукариотных клеток показало, что они состоят в основном из молекул ДНК и белков-гистонов. Какое строение имеют хромосомы прокариотных клеток? Можно ли их назвать настоящими хромосомами, как у эукариотных клеток?

7. Какое значение для структурной организации хромосом имеют отрицательные заряды молекул ДНК и положительные заряды белков-гистонов?

8. В клетках клубней картофеля содержится 48 хромосом, в клетках корбочек хлопчатника — 52, а в клетках корнеплодов сахарной свёклы — 18. Объясните, почему число хромосом в этих клетках чётное. Существуют ли клетки с нечётным числом хромосом? Ответ поясните.

9. В клетках кончика корешка репчатого лука 16 хромосом. Рассчитайте диплоидное и гаплоидное число хромосом репчатого лука.

10. Рассчитайте среднюю длину молекулы ДНК в одной хромосоме человека в сантиметрах, если известно, что ядро одной соматической клетки содержит 8 млрд нуклеотидных пар, 46 хромосом, а расстояние между нуклеотидными парами составляет 3,4 нм.

11. Толщина одной двойной спирали ДНК равна 2 нм, тогда как самые тонкие хромосомы, видимые в микроскоп, имеют толщину от 100 до 200 нм. Как объяснить данные факты? С чем связана такая толщина хромосом?

12. Свойство самоудвоения, или репликации, характерно только для молекул ДНК, молекулы других органических биополимеров, например РНК и белков, таким свойством не обладают. С чем это связано? Какое значение имеет способность молекул ДНК к репликации?

13. Во время репликации двухнитевая молекула ДНК, помеченная изотопом азота ^{15}N , разделяется на две одиночные нити, каждая из которых, в свою очередь, служит матрицей, на которой синтезируется ДНК с ^{14}N , что приводит к образованию гибридной двухнитевой молекулы, одна нить которой содержит ^{15}N , а другая — ^{14}N . Как называют этот процесс? Что он доказывает?

14. Скорость, с которой репликационная вилка движется по молекуле ДНК, составляет 45 000 азотистых оснований в минуту при 37°C . Рассчитайте скорость раскручивания двойной спирали ДНК при репликации, исходя из приведённых данных и параметров молекулы.

15. Самокопирующийся фермент ДНК-полимераза, передвигаясь по репликационной вилке, соединяет между собой нуклеотиды в одной из цепей ДНК в направлении $5' \rightarrow 3'$. По другой цепи в направлении $3' \rightarrow 5'$ движется другая молекула фермента ДНК-полимеразы и синтезирует лишь фрагменты новой цепи ДНК. С чем это связано? Почему на одной из цепей синтез идёт непрерывно, а на другой — прерывисто? Как называют такие цепи?

16. Данные цитологии свидетельствуют об упорядоченности размещения хромосом в объёме интерфазного ядра. Так, пространственная близость в клетках человека хромосом 13, 14, 15, 21 и 22-й пар, содержащих гены рРНК, имеет определённое функциональное значение. Какое?

17. При рассматривании под микроскопом микропрепарата кончика корешка репчатого лука хорошо заметно, что большинство клеток зоны деления находятся в состоянии профазы. Объясните, с чем это связано.

18. Клетки кишечного эпителия дождевой мыши делятся в среднем один раз за каждые 19 часов, причём продолжительность периода G_1 составляет 9,5 часа, а периода S — 7,5 часа. Сколько длится митоз в этих клетках, если известно, что его продолжительность и продолжительность периода G_2 одинаковы?

19. В ядре клетки дрозофилы содержится четыре пары хромосом, а у человека — 23 пары. Сколько хромосом будет в каждой дочерней клетке дрозофилы и человека, образующейся в результате митоза?

20. Растительный алкалоид колхицин подавляет процесс полимеризации тубулиновых единиц в микротрубочки. Его используют для изучения хромосомных аномалий, например вызываемых излучением и некоторыми химическими веществами. На чём основано применение колхицина?

21. Нити веретена деления построены из микротрубочек, состоящих из белка тубулина. Некоторые нити веретена идут от одного полюса делящейся клетки к другому, тогда как другие образуют пучки, прикреплённые к центромерам хромосом. Объясните, с чем связано такое строение.

22. Цитокинез в животной клетке протекает несколько иначе, чем в растительной. Клеточная пластинка в животных клетках не образуется, а посередине делящейся клетки отмечается высокая концентрация белка актина.

Как происходит деление цитоплазмы животной клетки? Какую роль в этом процессе играет белок актин?

23. На основе митоза возникли механизмы, с помощью которых в том или ином органе количество наследственного материала может быть увеличено при сохранении постоянства числа клеток. Каковы эти механизмы? Какое значение они имеют для функционирования изменённого органа?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Хромосомы клеток корешков конских бобов»

Цель работы: обнаружить хромосомы на временных микропрепаратах; научиться изготавливать временные микропрепараты техникой давления.

Оборудование и материалы: микроскоп; лезвие бритвы, предметное и покровное стёкла; полоски фильтровальной бумаги; пинцет; препаровальная игла; чашка Петри с водой; спиртовка; пипетка; ацетокармин; фиксированные корешки конских бобов (фиксатор — 45%-ная уксусная кислота).

Информация для работы

Для работы необходимо зафиксировать корешки конских бобов (*Vicia faba*). С этой целью оберните одно семя проволокой и подвесьте еговерху пробирки с водой так, чтобы нижняя часть касалась воды. Оставьте семя на три-четыре дня в покое. После образования корешков отрежьте от них концевые участки длиной 1 см и поместите их в пробирку с 45%-ной уксусной кислотой. Заткните пробирку пробкой и оставьте в холодильнике на 2 часа.

Приготовление ацетокармина: 1 г кармина растворяют в колбе с 55 мл дистиллированной воды и 45 мл ледяной уксусной кислоты на водяной бане в течение получаса. После этого раствор фильтруют, остужают, а затем используют. При отсутствии кармина можно воспользоваться метиленовым синим (из расчёта 100—500 мг красителя на 100 мл дистиллированной воды).

Ход работы

1. Возьмите пинцетом корешок из пробирки и перенесите в чашку Петри с водой. Отмойте корешок от фиксатора в течение 5 мин. Затем перенесите корешок на предметное стекло и лезвием бритвы сделайте поперечный срез на расстоянии 0,5 см от его конца. Добавьте ацетокармин. Накройте покровным стеклом и подогрейте над пламенем спиртовки.

2. Полоской фильтровальной бумаги отберите с одной стороны покровного стекла ацетокармин, добавьте с другой стороны несколько капель 45%-ной уксусной кислоты. Надавите препаровальной иглой на покровное стекло, не допуская при этом его смещения в стороны (для получения лучшего результата приготовьте микропрепараты в трёх повторностях).

3. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом сначала на малом, затем на большом увеличении (лучше использовать объектив с масляной иммерси-

ей). Найдите клетку, в которой хромосомы хорошо различимы. Внимательно рассматривайте места соприкосновения хромосом, чтобы точно определить границы каждой из них.

4. Подсчитайте число хромосом на микропрепарате. Найдите одну пару длинных равноплечих хромосом и пять пар коротких неравноплечих хромосом. В каких участках хромосом расположены центромеры? Зарисуйте увиденные хромосомы и обозначьте на рисунке парные хромосомы. Из скольких хромосом состоит хромосомный набор конских бобов?

5. Сравните количество хромосом на трёх микропрепаратах. Сделайте вывод о морфологических особенностях хромосом конских бобов.

Лабораторная работа

«Митоз в клетках корешка лука»

Цель работы: рассмотреть стадии интерфазы и митоза на микропрепарате; научиться различать отдельные стадии митоза.

Оборудование и материалы: микроскоп, готовый микропрепарат «Митоз в корешке лука».

Информация для работы

Митоз — непрямоe деление клетки, при котором происходит строго одинаковое распределение редулицированных хромосом, что обеспечивает образование дочерних клеток, генетически равноценных исходной материнской, и сохраняет преемственность в поколениях.

Ход работы

1. Рассмотрите готовый микропрепарат сначала на малом, а затем на большом увеличении микроскопа. Найдите делящиеся клетки на разных стадиях. Определите неделящуюся клетку в интерфазе и стадии митоза по следующему описанию.

Интерфаза. В клетке хорошо заметно ядро, иногда ядрышко. Хроматин равномерно распределён в кариоплазме ядра.

Профаза. Ядро заметно увеличено и занимает почти всё пространство клетки. В кариоплазме заметны тонкие нити хромосом. Оболочка ядра может отсутствовать.

Метафаза. Хромосомы хорошо заметны, располагаются в экваториальной плоскости в виде звезды. В клетках имеется веретено деления.

Анафаза. Сестринские хромосомы смещены к полюсам в виде шпилек. В клетке заметны фигуры, напоминающие две звезды.

Телофаза. У двух полюсов клетки заметны два оформившихся ядра. В центре формируется перетяжка.

2. Зарисуйте клетки в интерфазе и последовательно в четырёх стадиях митоза. Сделайте соответствующие подписи. Обозначьте на рисунке ядро, хромосомы, дочерние хромосомы, ядра дочерних клеток. Сравните ваши рисунки с микрофотографией в учебнике (с. 150, рис. 99, II).

3. Ответьте на следующие вопросы: какие процессы предшествуют делению клетки? Каким образом в митозе осуществляется строго одинаковое распределение сестринских хромосом (хроматид) между дочерними клетками? Каково биологическое значение митоза?

*Практическая работа

«Изготовление модели хромосомы»

1. Используя материал учебника (§ 27, с. 146—147) и Интернет, выясните, какое строение имеет метафазная хромосома. Из каких веществ она состоит? Каково значение этих веществ для структуры хромосомы?

2. Сделайте из мягкой проволоки, желательно покрытой виниловой обложкой, и небольшой пуговицы модель хромосомы. Для этого проденьте отрезок проволоки длиной 50—70 см через пуговицу так, чтобы пуговица оказалась посередине, а два конца проволоки оставались свободными.

3. Намотайте свободные концы проволоки на карандаши так, чтобы получились две спирали. Снимите полученные проволочные спирали с карандашей. Получилась модель однохроматидной хромосомы. Объясните, где на ней будут расположены центромера и плечи хромосомы.

4. Повторите действия, описанные в пунктах 2 и 3 данной инструкции. Сделайте вторую модель однохроматидной хромосомы. С помощью пластилина или клейкой ленты соедините обе пуговицы вместе. Получилась модель двуххроматидной хромосомы. Объясните, где на ней будут расположены центромера и плечи хромосомы.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 25. Клеточный цикл и его периоды

1. Рассмотрите рисунок 64. Назовите периоды клеточного цикла, обозначенные на нём цифрами I и II.

2. Охарактеризуйте процессы, протекающие в периодах G_1 , S , G_2 (см. рис. 64). В каком периоде клеточного цикла происходит репликация ДНК? Какие процессы происходят в период, обозначенный на рисунке цифрой II?

3. Используя материал учебника (§ 25, с. 140, табл. 6), сравните длительность периодов I и II в клеточном цикле. Сделайте вывод о том, чем обусловлены различия. Заполните таблицу 21.

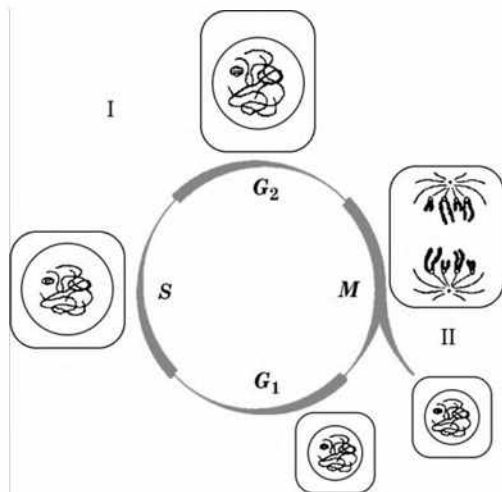


Рис. 64. Клеточный цикл

Таблица 21

Клеточный цикл

Период	Происходящие процессы	Продолжительность

§ 26. Матричный синтез ДНК

1. Рассмотрите схему процесса самоудвоения, или редупликации (репликации), ДНК, представленную на рисунке 65. Как называется такой принцип синтеза молекулы ДНК? Как нуклеотиды выстраиваются на каждой из цепей молекулы ДНК? Почему синтез на одной из цепей идёт фрагментарно, а не целиком по всей длине молекулы (см. рис. 65, II)?

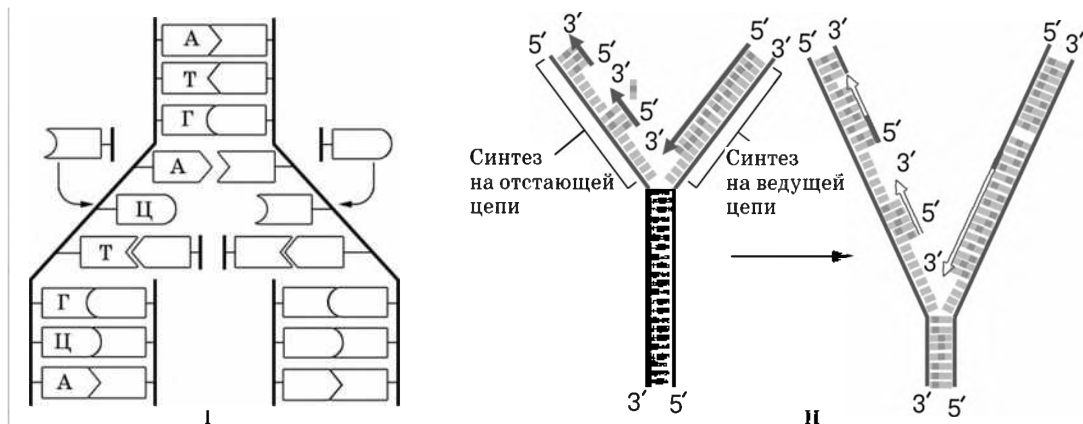


Рис. 65. Репликация ДНК

2. Используя рисунок 65, I, назовите нуклеотидную последовательность дочерних цепей ДНК. Какой фермент соединяет нуклеотиды в единую полинуклеотидную цепь?

3. Исходная молекула ДНК имеет следующий фрагмент одной цепи:

ЦТТААЦАЦЦГГГЦААТТЦЦГГГЦААТТГ

Постройте фрагмент второй цепи. Запишите схему репликации полученного фрагмента молекулы ДНК.

4*. При исследовании процесса репликации ДНК учёными были выдвинуты три альтернативные версии, которые представлены на рисунке 66, I. Для выяснения правильной версии синтеза ДНК бактерии выращивались на питательной среде, содержащей радиоактивный изотоп азота ^{15}N . Через несколько поколений ДНК всех бактерий содержали изотоп ^{15}N (см. рис. 66, II—1). Бак-

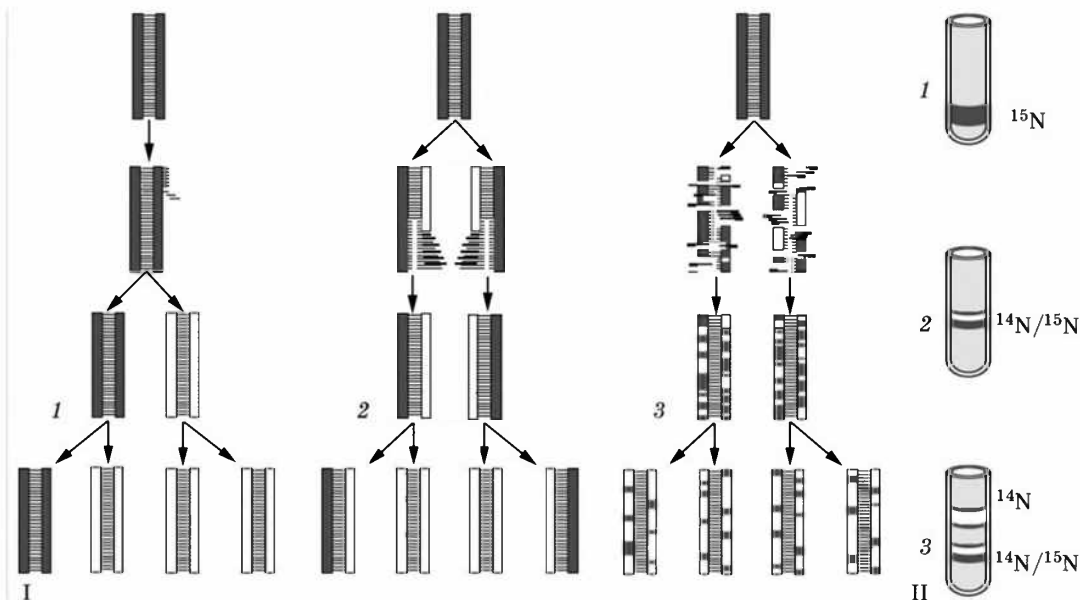


Рис. 66. Иллюстрация гипотез процесса репликации ДНК (I): 1 — консервативная; 2 — полуконсервативная; 3 — фрагментарная; II — результат центрифугирования молекул ДНК бактерий кишечной палочки (*E. coli*)

терий перенесли на обычную питательную среду с ^{14}N . Исследование первого поколения бактерий показало, что их ДНК невозможно разделить по массе на фракции (см. рис. 66, II—2). Какая гипотеза была отвергнута в результате первого опыта? Почему? Для проверки двух оставшихся версий были исследованы ДНК второго поколения бактерий. Их удалось разделить на две фракции: ДНК (^{14}N , ^{15}N) и ДНК (^{14}N) (см. рис. 66, II—3). Какая гипотеза была отвергнута в результате второго опыта? Почему? Какая версия оказалась верной?

5. Какая из трёх гипотез синтеза ДНК предполагает наименьшую вероятность ошибки при удвоении молекулы? Объясните почему.

§ 27. Хромосомы. Хромосомный набор клетки

1. Рассмотрите рисунок 67, I и определите, что обозначено на нём цифрами 1—5. Из скольких молекул ДНК состоят метафазные хромосомы?

2. Рассмотрите рисунок 67, II. Как можно назвать изображённые на нём хромосомы, обозначенные цифрами 1—3? Какая структура хромосомы определяет её форму? От чего зависит размер хромосомы?

3. Определите хромосомные наборы организмов, представленные на рисунке 68 и обозначенные цифрами 1—4. К каким типам по внешнему строению можно отнести хромосомы, изображённые на рисунке 68, 3?

4. Какими цифрами обозначены на рисунке 68 наборы гомологичных хромосом? Какие хромосомы называют гомологичными?

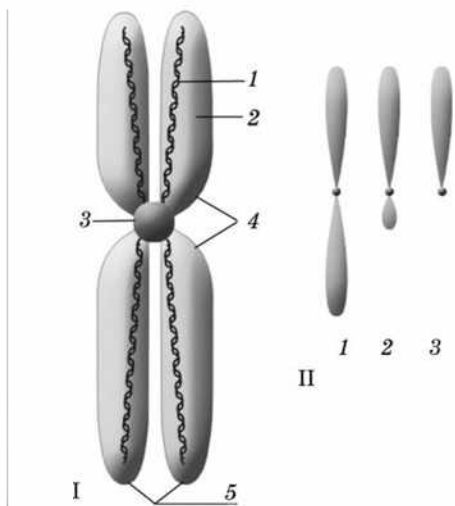


Рис. 67. Строение хромосомы: I — схема строения метафазной хромосомы; II — виды хромосом

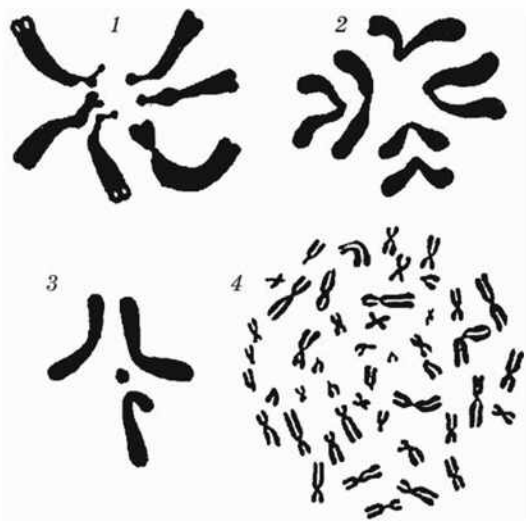


Рис. 68. Хромосомные наборы клеток: 1 — скерды; 2 — комара; 3 — дрозофилы; 4 — человека

5. Можно ли определить, какому организму принадлежит небольшой кусочек ткани, если приготовить микропрепарат ткани так, чтобы в её клетках хорошо были заметны хромосомы? Ответ поясните.

§ 28. Деление клетки. Митоз

1. Рассмотрите рисунок 69. Какие стадии митоза обозначены на нём цифрами 1—7? Расположите цифры в последовательности, соответствующей стадиям митоза. Какие стадии относят к кариокинезу, а какие — к цитокинезу? Объясните почему.

2. Используя рисунок 69, определите хромосомный набор клеток на каждой из стадий митоза, обозначенных цифрами 1—7. В какой стадии митоза в клетке содержится тетраплоидный набор хромосом? На какой стадии митоза удобнее всего изучать форму, размеры и количество хромосом? Объясните почему.

3. Используя материал учебника (§ 28, с. 150—151), охарактеризуйте каждую стадию митоза. Заполните таблицу 22.

Таблица 22

Митоз

Стадия	Характеристика происходящих процессов

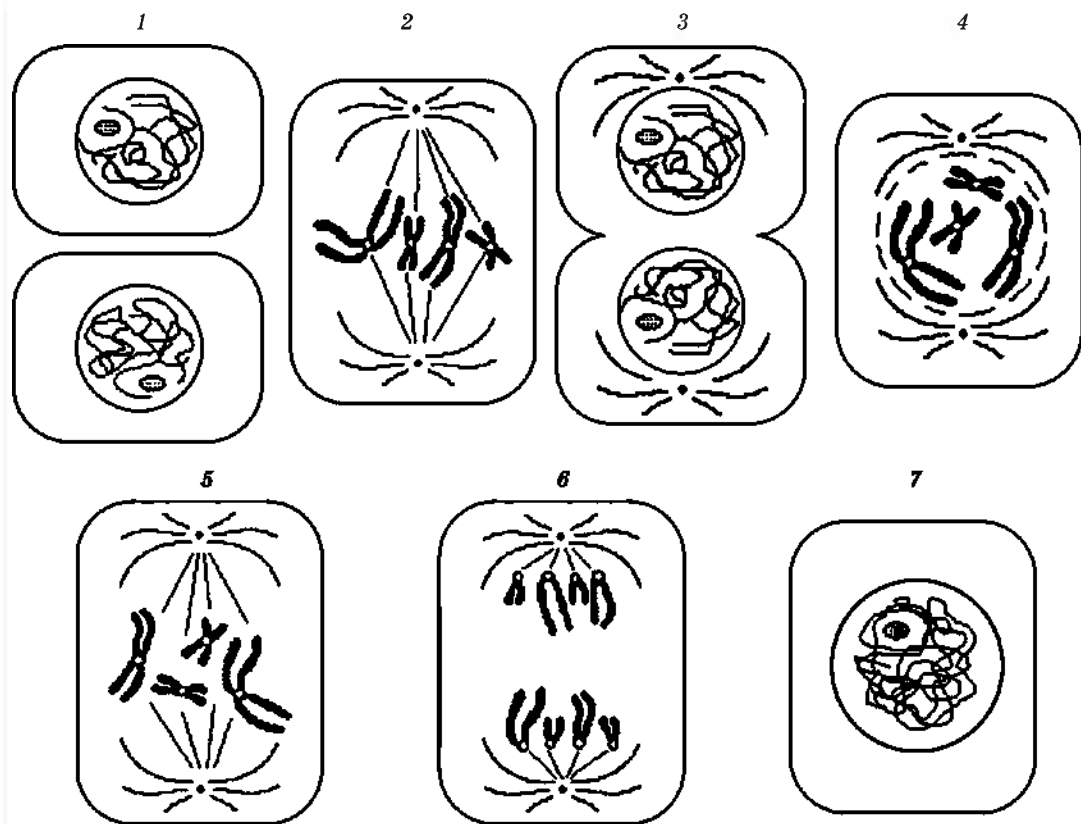
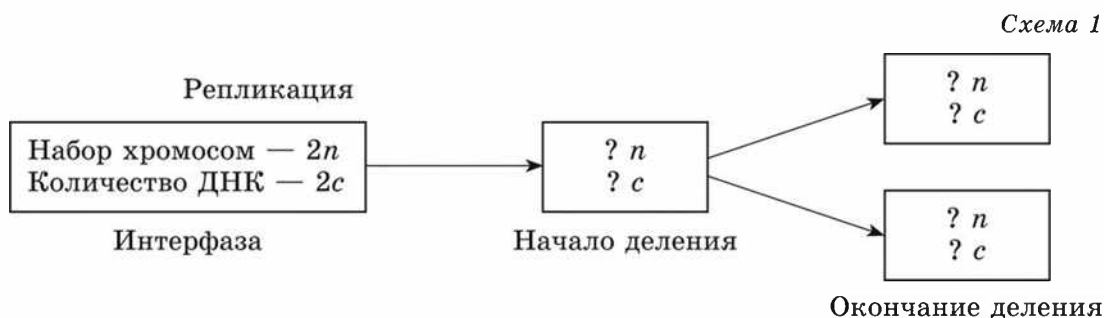


Рис. 69. Стадии митоза

4. Определите хромосомный набор клеток и количество молекул ДНК в клетке в начале деления и по его окончании. Перерисуйте схему 1 в тетрадь и вместо знака «?» впишите число « n » и « c ».



5. В чём заключается биологический смысл митоза?

Задания для проверки знаний

Тест 1. Жизненный цикл клетки

Выберите один правильный ответ.

1. Самый продолжительный период жизненного цикла клетки
 - 1) митоз
 - 2) интерфаза
 - 3) синтетический
 - 4) пресинтетический
2. В интерфазе происходит
 - 1) редупликация ДНК
 - 2) спирализация хроматид
 - 3) формирование веретена деления
 - 4) расхождение хроматид к полюсам клетки
3. В конце интерфазы каждая хромосома состоит из молекул ДНК
 - 1) одной
 - 2) двух
 - 3) трёх
 - 4) четырёх
4. Матрицей для синтеза одной новой молекулы ДНК служит
 - 1) молекула РНК
 - 2) полипептидная цепь
 - 3) обе цепи молекулы ДНК
 - 4) одна из цепей молекулы ДНК
5. В процессе деления клетки наиболее существенные преобразования претерпевают
 - 1) рибосомы
 - 2) лизосомы
 - 3) хромосомы
 - 4) митохондрии
6. Спирализация хромосом и растворение ядерной оболочки происходит в митозе на стадии
 - 1) профазы
 - 2) метафазы
 - 3) анафазы
 - 4) телофазы
7. Хромосомы располагаются в плоскости экватора клетки в митозе на стадии
 - 1) профазы
 - 2) метафазы
 - 3) анафазы
 - 4) телофазы
8. Расхождение хроматид к полюсам клетки происходит в митозе на стадии
 - 1) профазы
 - 2) метафазы
 - 3) анафазы
 - 4) телофазы
9. Деспирализация хромосом происходит в митозе на стадии
 - 1) профазы
 - 2) метафазы
 - 3) анафазы
 - 4) телофазы
10. Самая продолжительная стадия митоза
 - 1) профаза
 - 2) метафаза
 - 3) анафаза
 - 4) телофаза
11. Кариокинез — это
 - 1) деление ядра клетки
 - 2) формирование ядерной оболочки

- 3) спирализация хромосом в ядре клетки
- 4) деление цитоплазмы с органоидами
- 12. Цитокинез — это
 - 1) деление ядра клетки
 - 2) формирование ядерной оболочки
 - 3) спирализация хромосом в ядре клетки
 - 4) деление цитоплазмы с органоидами
- 13. В процессе митоза каждая дочерняя клетка получает такой же набор хромосом, что и материнская, благодаря тому, что
 - 1) в интерфазе ДНК самоудваивается
 - 2) происходит деспирализация хромосом
 - 3) в профазе происходит спирализация хромосом
 - 4) в клетке содержится по две гомологичные хромосомы
- 14. В результате митоза из одной материнской диплоидной клетки образуются

1) две гаплоидные клетки	3) четыре гаплоидные клетки
2) две диплоидные клетки	4) четыре диплоидные клетки
- 15. В результате митоза из одной гаплоидной материнской клетки образуются

1) две гаплоидные клетки	3) четыре гаплоидные клетки
2) две диплоидные клетки	4) четыре диплоидные клетки
- 16. Значение митоза состоит в увеличении числа
 - 1) клеток с уменьшенным вдвое набором хромосом
 - 2) хромосом в дочерних клетках по сравнению с материнской
 - 3) клеток с набором хромосом, равным материнской клетке
 - 4) молекул ДНК в дочерних клетках по сравнению с материнской

Выберите три правильных ответа.

- 17. В основе процесса самоудвоения, или редупликации, ДНК лежат принципы

1) комплементарности	4) консервативного синтеза
2) элонгации и терминации	5) антипараллельности
3) инициации и элонгации	6) полуконсервативного синтеза
- 18. В основе процесса самоудвоения, или редупликации, ДНК лежат принципы

1) полимеризации	4) челночного синтеза
2) фрагментарности	5) полуконсервативного синтеза
3) антипараллельности	6) элонгации и терминации

Установите соответствие.

- 19. Установите соответствие между процессами и стадиями репликации ДНК, на которых они происходят.

Процессы	Стадии репликации
А) Спирализация двух молекул ДНК Б) Разъединение молекулы ДНК В) Образование репликационной вилки Г) Сбор нуклеотидов во второй цепи Д) Копирование одной из цепей ДНК Е) Снятие с молекулы ДНК всех белков	1) Инициация 2) Элонгация 3) Терминация

20. Установите соответствие между процессами и периодами интерфазы, в которых они происходят.

Процессы	Периоды цикла
А) Биосинтез белка, синтез АТФ Б) Синтез РНК, рост клетки В) Самоудвоение ДНК Г) Сборка рибосом в ядрышке ядра Д) Удвоение центриолей	1) Пресинтетический (G_1) 2) Синтетический (S) 3) Постсинтетический (G_2)

21. Установите соответствие между процессами и стадиями митоза, на которых они происходят.

Процессы	Стадии митоза
А) Деление центромеры Б) Расхождение сестринских хроматид В) Образование из хроматид хромосом Г) Расположение хромосом в плоскости экватора клетки Д) Спирализация хромосом Е) Деление цитоплазмы с органоидами	1) Профаза 2) Метафаза 3) Анафаза 4) Телофаза

22. Установите соответствие между процессами и стадиями митоза, на которых они происходят.

Процессы	Стадии митоза
А) Восстановление ядерной оболочки Б) Расхождение сестринских хроматид В) Формирование веретена деления Г) Формирование метафазной пластинки Д) Образование борозды деления Е) Растворение ядерной оболочки	1) Профаза 2) Метафаза 3) Анафаза 4) Телофаза

Установите правильную последовательность.

23. Установите правильную последовательность процессов редупликации ДНК.
- 1) раскручивание спирали молекулы ДНК
 - 2) образование двух молекул ДНК из одной
 - 3) воздействие специальных белков на молекулу ДНК
 - 4) отделение одной цепи от другой на части молекулы ДНК
 - 5) присоединение к каждой цепи ДНК комплементарных нуклеотидов
24. Установите правильную последовательность процессов, происходящих в митозе.
- 1) спирализация хромосом
 - 2) расхождение сестринских хроматид
 - 3) образование метафазной пластинки
 - 4) деление цитоплазмы с органоидами
25. Установите последовательность изменений, происходящих с хромосомами в процессе митоза.
- 1) деление центромеры и образование из хроматид хромосом
 - 2) расхождение сестринских хромосом к полюсам клетки
 - 3) расположение хромосом в плоскости экватора клетки
 - 4) свободное расположение хромосом в цитоплазме
 - 5) прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом

Тест 2. Матричный синтез ДНК и хромосомы

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Период жизнедеятельности клетки от момента её возникновения до момента деления на две или более дочерних клетки —
2. Период жизни клетки между двумя последовательными клеточными делениями —
3. Процесс самоудвоения ДНК, обеспечивающий точное копирование генетической информации в клетке, —
4. Фермент, обеспечивающий синтез новой цепи ДНК на матрице одной из исходных цепей молекулы ДНК, —
5. Стадия синтеза дочерних молекул ДНК, начинающаяся с разъединения двойной спирали исходной материнской молекулы ДНК, —
6. Стадия синтеза дочерних молекул ДНК, состоящая в соединении нуклеотидов по принципу комплементарности, —
7. Стадия завершения синтеза двух дочерних молекул ДНК —
8. Комплексы молекул ДНК и белков, расположенные в ядре клетки, —
9. Совокупность признаков хромосомного набора (число, размер, форма хромосом), характерных для того или иного вида, —
10. Повторяющиеся структуры хромосом, состоящие из ДНК и белков, —

11. Ядерные белки, образующие вместе с молекулами ДНК хромосомы, —
12. Участок хромосомы — место прикрепления нитей веретена деления, контролирующий движение сестринских хромосом к полюсам клетки во время деления, —
13. Структурный элемент хромосомы, формирующийся в интерфазе клеточного цикла в результате процесса редупликации ДНК, — ...
14. Нуклеопротеидные нити, из которых состоят хромосомы ядер эукариотных клеток, —

Биологические задачи

1. Хлорелла, амёба, инфузория — одноклеточные организмы, существующие как самостоятельные биосистемы. Является ли нейрон — структурная единица нервной ткани, клетка, способная питаться, дышать, реагировать на раздражение, одноклеточной биосистемой? Ответ поясните.

2. Большинство клеток многоклеточного организма защищены от прямого влияния внешней среды. Часть из них омывается кровью или иной жидкостью тела, часть окружена другими клетками. С чем это связано?

3. Вольвокс — водоросль, насчитывающая от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч клеток. Расположены клетки в один слой, образующий шарик диаметром до 2 мм, заполненный внутри слизью. Каждая клетка снабжена жгутиками и соединена с другими клетками нитями цитоплазмы. Однако вольвокса не относят к многоклеточным организмам. Почему?

4. Ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, кишечник и пищеварительные железы образуют пищеварительную систему человека; а голосовые связки, зубы, язык, нёбо, мышцы и хрящи гортани — его речевой аппарат. На чём основано различие в названиях этих групп органов?

5. Тело медузы физалии состоит из нескольких частей, которые зоологи называют особями. Особи приспособлены для выполнения различных функций: одни ловят добычу, другие размножаются, третьи обеспечивают передвижение, однако их кишечные полости сообщаются между собой, и у них имеется общая нервная система. Какой уровень организации имеет физалия? В чём смысл существования такого интегрированного «сверхорганизма»?

6. «Золотое» правило саморегуляции функциональной системы гласит: всякое отклонение от жизненно важного уровня какого-либо физиологически значимого фактора служит сигналом к немедленной мобилизации многочисленных компонентов соответствующей функциональной системы, восстанавливающих жизненно важный для организма результат. Приведите пример, иллюстрирующий работу функциональной системы органов.

7. Клетки растительной ткани могут иметь сходное строение и выполнять одинаковые функции, например клетки паренхимы сердцевины стебля или ассимиляционной ткани листовой пластинки. Однако у покрытосеменных, или цветковых, растений встречаются растительные ткани, клетки которых имеют различное строение и специализированы на выполнении разных функций. Приведите примеры таких тканей.

8. При помощи светового микроскопа студенты-биологи на лабораторном занятии рассмотрели микропрепараты клеток кожного эпителия африканского слона и домового мыши. Какими по размеру оказались эти клетки, одинаковыми или разными? Ответ поясните.

9. Известно, что деревья могут жить очень долго. Однако любая живая клетка у них не старше нескольких лет, считая с момента её образования при клеточном делении. С какими структурами связана долговечность деревьев?

10. Объясните, почему позвоночные животные с внутренним костным скелетом растут постепенно и медленно, тогда как беспозвоночные животные, имеющие наружный скелет, например членистоногие, растут ступенчато и быстро в процессе нескольких сменяющих друг друга линек.

11. Изучение амёбы показало, что её цитоплазма состоит из наружного вязкого слоя — эктоплазмы, которой окружён более жидкий внутренний слой — эндоплазма. Передвигается амёба при помощи ложноножек — временных выростов цитоплазмы. Предположите, каков механизм амёбоидного движения.

12. Ходьба человека представляет собой сложный вид движения. Она требует сокращения одних мышц и расслабления других в определённой последовательности. Вместе с тем возможны вариации в работе скелетных мышц человека, обеспечивающих его ходьбу. Чем они обусловлены? Какую роль в этих процессах играет нервная система и органы чувств?

13. Скелетные мышцы разных позвоночных животных имеют примерно одинаковую микроструктуру: состоят из нитей сократительных белков актина и миозина, собранных в миофибриллы и мышечные волокна. От чего зависит сила, развиваемая скелетной мышцей при сокращении? Почему чем меньше по размеру тело животного, тем большей силой (относительно массы тела) обладают его скелетные мышцы?

14. У многих насекомых (кузнечиков, стрекоз, бабочек, пчёл и др.) две пары крыльев могут совершать от 5 до 180 взмахов в секунду. Клетки летательных мышц вынуждены быстро работать, они имеют сильно увеличенную в размерах эндоплазматическую сеть с большим количеством отверстий. Как можно объяснить смысл такого строения клеток летательных мышц?

15. Поверхность крыла птицы имеет небольшой горизонтальный наклон, его передняя кромка несколько приподнята над задним краем. В этом смысле крыло действует как несущая плоскость, поток воздуха над крылом встречает меньшее сопротивление и развивает значительно большую скорость, чем под крылом. Какое значение это имеет для полёта птицы?

16. Плотоядные растения — это зелёные растения, которые приспособлены ловить и затем переваривать различных мелких животных, в основном насекомых. Встречаются такие растения, как правило, на болотах или под пологом тропического леса. С чем это связано?

17. У наземных животных органами дыхания в основном являются лёгкие или трахеи. В лёгких из заполняющего их воздуха кислород диффундирует в кровь и затем разносится по всему телу, а трахейная система, состоящая из мельчайших трубочек, обеспечивает доступ воздуха от поверхности тела практически к каждой клетке организма. Объясните, почему лёгочная система характерна для крупных животных, а трахейная — для мелких.

18. Отсутствие у растительных клеток ресничек, складок плазматической мембраны, а также наличие жёстких целлюлозных стенок означает, что по-

ступление и перенос веществ у растений осуществляется не так, как у животных. Объясните, как поступают и как транспортируются вещества в растительном организме. Какие транспортные системы растений обнаруживают черты сходства с аналогичными системами животных?

19. У позвоночных животных относительный размер сердца, как правило, тем больше, чем более активный образ жизни ведёт та или иная особь. Объясните, чем это обусловлено. Почему у насекомых размер «сердца» не зависит от уровня активности организма?

20. Тело человека пронизано кровеносными сосудами, по которым непрерывно движется кровь. В крови, как утверждал русский учёный Илья Ильич Мечников, «находятся те неутомимые борцы, которые вступают на защиту человека против болезней». Что имел в виду знаменитый учёный?

21. Одноклеточное животное инфузория-туфелька имеет две сократительные вакуоли, а одноклеточное растение хламидомонада выделительными органеллами не обладает. Чем обусловлены эти различия?

22. Продукты выделения, или экскреции, растений отличаются от таких продуктов у животных. Единственным веществом, выделяемым растениями в большом количестве, является молекулярный кислород. На свету в процессе фотосинтеза его образуется больше, чем требуется растению для дыхания. Продукты белкового обмена, напротив, у растений практически отсутствуют. Как можно объяснить данные факты?

23. Органические кислоты, например щавелевая и пектиновая, способные нанести вред организму растения, часто связываются с избыточными ионами Ca^{2+} и выпадают в виде нерастворимых кристаллов, которые сохраняются в растении, не причиняя ему вреда. Как называются эти продукты обмена веществ и где в растительном организме они откладываются?

24. У водных позвоночных животных конечным продуктом белкового обмена является очень токсичный для организма аммиак, наземные позвоночные животные выделяют менее токсичные азотистые соединения — мочевину или мочевую кислоту. С чем связаны данные различия?

25. Рассчитайте, сколько дней болезнетворные бактерии могут сохраняться в виде спор, если известно, что споры холеры выдерживают неблагоприятные условия в течение двух дней, чумы — в 4 раза дольше, чем холеры, тифа — в 8 раз дольше, чем чумы, а сибирской язвы — в 1826 раз дольше, чем холеры.

26. Когда собака чует запах пищи, у неё начинает выделяться слюна; когда что-то мелькает у нас перед самыми глазами, мы моргаем. Что сходного в этих реакциях, проявляемых организмами на действие раздражителей?

27. Прикосновение препаровальной иглы к одному из щупалец пресноводной гидры вызывает мгновенную ответную реакцию полипа — его тело сжимается в комок. Объясните, почему раздражение одного участка тела вызвало такую бурную реакцию всего животного. Какое это имеет значение?

28. Головной мозг у предков современных позвоночных животных вначале был довольно простым образованием, состоявшим из трёх частей: одна обслуживала обоняние, другая — зрение, третья — слух и чувство равновесия.

По мере эволюции головного мозга одни его отделы усиленно развивались, а другие редуцировались. Какой отдел головного мозга получил развитие у позвоночных животных? Чем он представлен у них в настоящее время?

29. У некоторых пресноводных моллюсков, например у прудовиков и катушек, имеется голова с глазками, чувствительными щупальцами и скоплениями нервных узлов, а у морских моллюсков — устриц и мидий — голова отсутствует, плохо развита и нервная система, способная выполнять лишь простые ответные реакции организма. Чем обусловлены различия в строении нервной системы и органов чувств у этих родственных организмов?

30. По мнению учёных-физиологов, о высокой степени развития нервной системы организма свидетельствует большое число извилин на поверхности коры полушарий его головного мозга. Нет ли здесь противоречия, ведь объём головного мозга при увеличении площади коры не изменяется?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Органы цветкового растения»

Цель работы: вспомнить строение вегетативных и генеративных органов покрытосеменных, или цветковых, растений; установить связь между строением органов и их функциями.

Оборудование и материалы: ручная лупа $\times 4$; препаровальная игла; пинцет; лезвие бритвы; гербарные экземпляры редьки дикой, ярутки полевой, гороха посевного; цветущие и плодоносящие живые растения фасоли обыкновенной в пластмассовых стаканчиках.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарный экземпляр или живое растение. Найдите корень (если видны, то главный, боковые и придаточные корни), стебель, листья, почки, цветки и плоды. Вспомните, какие из органов образуют побег растения, а какие — корневую систему. Как ориентированы в пространстве побег и корневая система растения? С чем это связано? Какие органы цветкового растения относят к вегетативным, а какие — к генеративным?

2. Рассмотрите побег растения. Объясните, почему его называют вегетативным органом. Найдите стебель. Вспомните, какую функцию выполняет стебель. Детально рассмотрите лист. Найдите листовую пластинку, черешок и основание листа. Вспомните, какие функции выполняет лист. Если возможно, с помощью препаровальной иглы и лупы рассмотрите верхушечную почку (у травянистого растения она состоит из молодых листьев и конуса нарастания). Вспомните, из чего развивается побег.

3. Найдите на побеге цветки (если есть, соцветия). Пинцетом отделите один цветок. С помощью лупы и препаровальной иглы детально рассмотрите цветок. Найдите цветоложе, чашечку из чашелистиков, венчик из лепестков, тычинки и пестик. Вспомните, какие функции выполняет каждая из частей цветка. Почему цветок называют генеративным органом растения?

4. Найдите на побеге плоды. Пинцетом отделите один плод. С помощью лезвия бритвы и препаровальной иглы вскройте створки плода. Найдите внутри плода семена. Вспомните, какие функции выполняет плод и семя растения. Почему плод и семя называют генеративными органами растения?

5. Результаты работы оформите в тетради в виде таблицы.

Органы цветкового растения

Орган	Особенности строения	Функции

*Практическая работа «Ткани растений»

1. Удалив пинцетом листья с верхушки побега элодеи, обнажите конус нарастания, состоящий из образовательной ткани (меристемы). С помощью препаровальной иглы перенесите конус нарастания на предметное стекло в каплю воды, накройте его покровным стеклом и рассмотрите на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на одинаковые размеры клеток, отсутствие в ткани межклетников, крупные ядра и тонкие оболочки. Зарисуйте несколько клеток. Какова функция образовательной ткани?

2. Поддев пинцетом нижний эпидермис листа пеларгонии, снимите небольшую полоску и поместите её на предметное стекло в каплю воды. Накройте покровным стеклом и рассмотрите на большом увеличении микроскопа. Эпидермальные клетки живые, бесцветные, между ними расположены устьица. Обратите внимание на извилистость стенок эпидермальных клеток, наличие волосков в эпидермисе и хлоропластов в замыкающих клетках устьиц. Зарисуйте несколько клеток. Каковы функции покровной ткани — эпидермиса?

3. Лезвием бритвы сделайте поперечный срез листовой пластинки пеларгонии, поместите его на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом и рассмотрите на большом увеличении микроскопа. Найдите столбчатую и губчатую ассимиляционную ткань (хлоренхиму). Что общего и различного в строении клеток? Обратите внимание на наличие в клетках хлоропластов. Зарисуйте несколько клеток. Каковы функции ассимиляционной ткани?

4. Рассмотрите готовый микропрепарат «Ветка липы» на большом увеличении микроскопа. Найдите клетки луба, древесины и сердцевины. Обратите внимание на то, что в состав луба входят разные клетки: ситовидные трубки, клетки-спутницы, лубяные волокна и паренхима, а в состав древесины — сосуды и древесинные волокна. Зарисуйте несколько клеток луба и древесины. Каковы функции проводящих тканей — луба и древесины? Какое строение имеют клетки паренхимы? Какую функцию они выполняют?

5. Отрежьте скальпелем небольшой кусочек мякоти незрелого плода груши и поместите его в каплю воды на предметное стекло. Добавьте одну-две

капли серноокислого анилина. Накройте микропрепарат покровным стеклом и рассмотрите на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на одревесневшие оболочки и ветвистые поровые каналы каменных клеток. Зарисуйте несколько клеток. Каковы функции механических тканей — каменных клеток?

***Практическая работа «Ткани животных и человека»**

1. Рассмотрите готовые микропрепараты «Плотный кожный эпителий», «Ресничный эпителий», «Железистый эпителий» на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на компактность прилегания клеток и слабую развитость межклеточного вещества в ткани. Зарисуйте несколько клеток с каждого микропрепарата. В каких органах животных и человека расположены эпителиальные ткани?

2. Рассмотрите готовые микропрепараты «Рыхлая соединительная ткань», «Костная ткань», «Кровь человека» на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на развитость межклеточного вещества в ткани. С чем это связано? Зарисуйте несколько клеток с каждого микропрепарата. Где в организме расположены соединительные ткани?

3. Рассмотрите готовые микропрепараты «Гладкие мышцы», «Поперечно-полосатая мышечная ткань» на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на вытянутую форму клеток. С чем это связано? Зарисуйте несколько клеток. В каких органах расположены мышечные ткани?

4. Рассмотрите готовый микропрепарат «Нервные клетки» на большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на звёздчатую форму клеток нервной ткани и наличие отростков. С чем это связано? Зарисуйте несколько клеток. В каких органах расположена нервная ткань?

***Практическая работа**

«Жизнедеятельность одноклеточного организма»

1. Приготовьте культуру инфузорий-туфельек (для этого потребуется 20—25 дней). Субстратом могут служить загнившие части водных растений, в том числе и аквариумных, жабры моллюсков и рыб, которых заливают прудовой водой или водой из аквариума. Для получения чистой культуры субстрат необходимо прокипятить, охладить до комнатной температуры и заселить объектами, выбранными для опытов и отловленными с помощью микропипетки. Поддерживать культуру можно, раз в неделю добавляя 3—5 г картофельной муки или 10—15 капель нестерилизованного молока из расчёта на 200 мл разводки.

2. Поместите на предметное стекло каплю с инфузориями-туфельками и несколько волокон ваты, чтобы объекты не смогли быстро передвигаться. Накройте покровным стеклом и удалите излишек воды полоской фильтровальной бумаги. Добавьте одну каплю разбавленной чёрной туши или взвеси толчёного древесного угля и наблюдайте за попаданием частичек в пищеварительные вакуоли и их выбрасыванием через порошицу инфузории-туфельки.

С какими процессами жизнедеятельности одноклеточного организма связаны эти явления? Какие органеллы обеспечивают эти процессы?

3. Найдите на полюсах клетки инфузории-туфельки две сократительные вакуоли. Отметьте интервал между двумя их пульсациями. Какие функции выполняют сократительные вакуоли? От чего зависит частота их пульсации?

4. К капле с инфузориями-туфельками добавьте одну каплю 1%-ного раствора уксусной кислоты, подкрашенного зелёной. Спустя 5 мин наблюдайте окрашенные большое ядро, малое ядро и трихоцисты — стрекательные нити, «выстреленные» инфузориями-туфельками в ответ на действие раздражителя. С какими процессами жизнедеятельности одноклеточного организма связаны наблюдаемые реакции? Каково их значение для организма?

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 29. Организм как единое целое

1. Что такое организм? Какие структурные части организма обозначены на рисунке 70 цифрами 1—4? Почему организм считают основным носителем жизни? Ответ обоснуйте.

2. Сравните между собой одноклеточный (I) и многоклеточный (II) организмы, представленные на рисунке 71. Какие органеллы обозначены цифрами 1—4 (см. рис. 71, I)? Какие органы и системы органов обозначены цифрами 1—8 (см. рис. 71, II)? В чём черты сходства и различия изображённых организмов? С чем это связано?

3. Какие органеллы одноклеточного организма аналогичны органам многоклеточного организма? Докажите, что амёба обыкновенная и травяная лягушка являются самостоятельными организмами.

4. Используя материал учебника (§ 29, с. 156) и Интернет, вспомните, какие органы образуют системы органов у животного организма (на примере

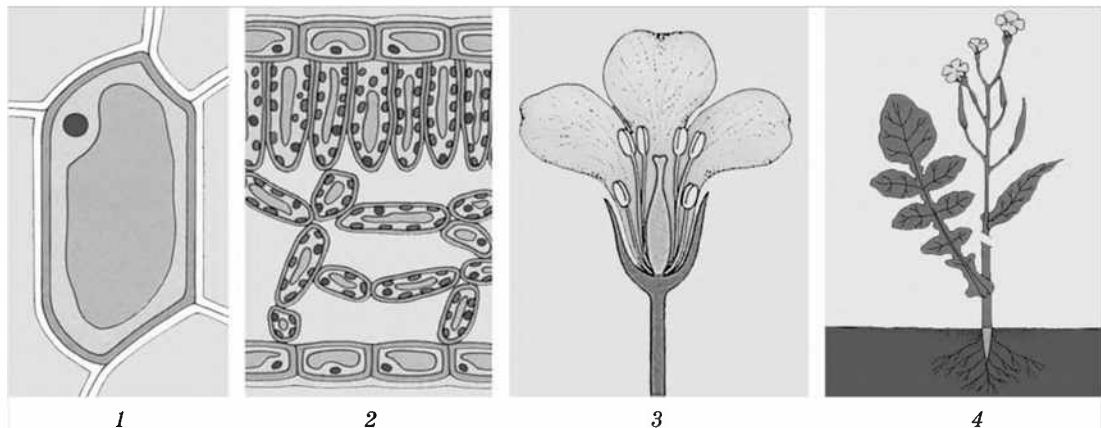


Рис. 70. Структурные части организма (редька дикая)

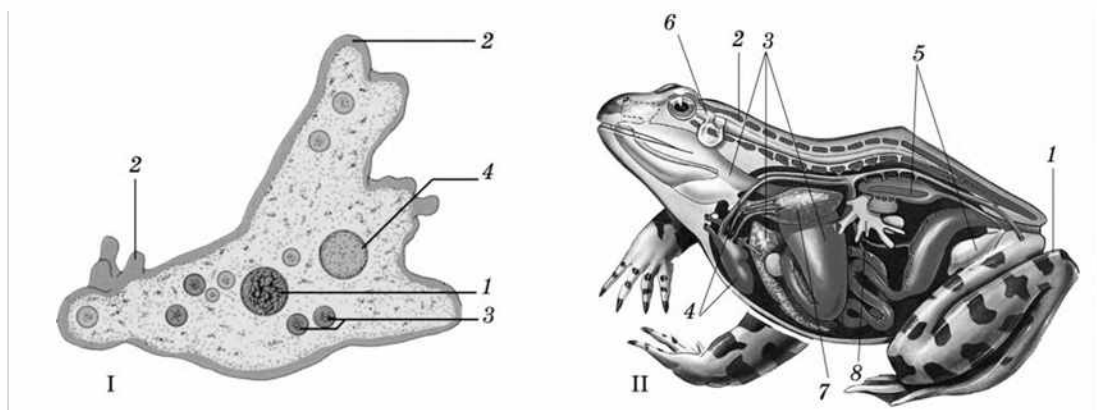


Рис. 71. Организмы: I — одноклеточный; II — многоклеточный

травяной лягушки). Какие функции они выполняют в многоклеточном организме? По какому принципу взаимодействуют системы органов? Заполните таблицу 23.

Таблица 23

Системы органов животного организма

Система	Органы, составляющие систему	Функции

5. Чем колониальные организмы отличаются: а) от одноклеточных организмов; б) от многоклеточных организмов?

6. Чем аппарат отличается от системы органов? Опишите работу устьичного аппарата растений, изображённого на рисунке 72. Когда устьице открыто, а когда закрыто? Что обозначено на рисунке цифрами 1—4? В каких клетках устьица происходит фотосинтез и накапливается глюкоза? К чему

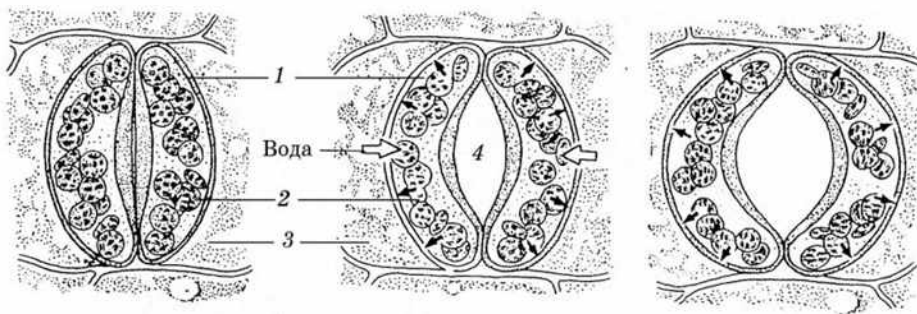


Рис. 72. Устьичный аппарат растений

это приводит? Почему оболочки клеток устьиц (см. рис. 72, 1) имеют неравномерное утолщение? Каково значение устьиц для растений?

7. Чем организм отличается от образующих его частей? Как обеспечивается целостность организма? Приведите примеры.

§ 30. Ткани и органы

1. Что такое ткань? Клетки каких растительных тканей обозначены на рисунке 73 цифрами 1—11? Из каких клеток развиваются растительные ткани?

2. Используя материал учебника (§ 30, с. 160—162), вспомните особенности каждого типа и вида растительной ткани. Где в организме растения расположены эти ткани? Заполните таблицу 24.

Таблица 24

Растительные ткани

Тип, вид ткани	Особенности строения	Функции

3. Клетки каких животных тканей обозначены на рисунке 74 цифрами 1—14? Из каких клеток развиваются животные ткани?

4. Используя материал учебника (§ 30, с. 162—164), вспомните особенности каждого типа и вида животной ткани. Где в организме животного и человека расположены эти ткани? Заполните таблицу 25.

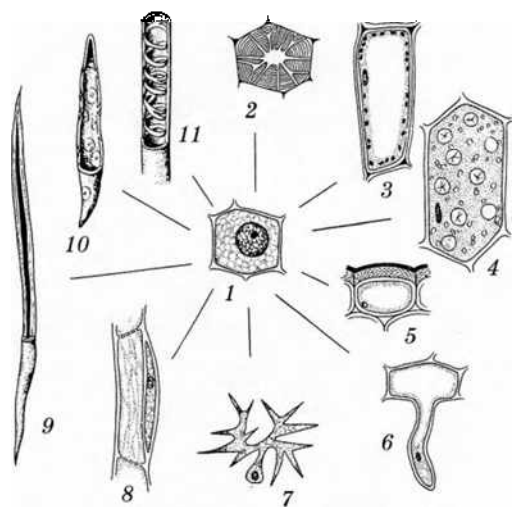


Рис. 73. Клетки растительных тканей

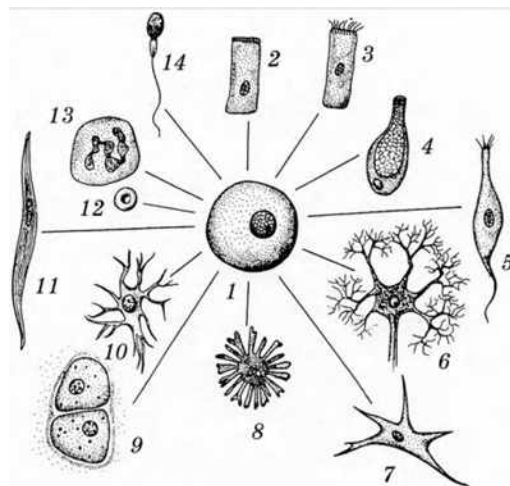


Рис. 74. Клетки животных тканей

Таблица 25

Животные ткани

Тип, вид ткани	Особенности строения	Функции

5. Что такое орган? Какие органы цветкового растения обозначены на рисунке 75 цифрами 1—8? Какие из этих органов относят к вегетативным, а какие — к генеративным? Какие функции выполняют вегетативные и генеративные органы растения?

6. Рассмотрите рисунок 76. Какие внутренние органы полости тела человека обозначены на нём цифрами 1—17? К каким системам принадлежат эти органы?

7. Используя материал учебника (§ 30, с. 164—166), выясните, какие органы животных относят к вегетативным, соматическим, регуляторным и генеративным. На чём основана такая классификация? Какие функции выпол-

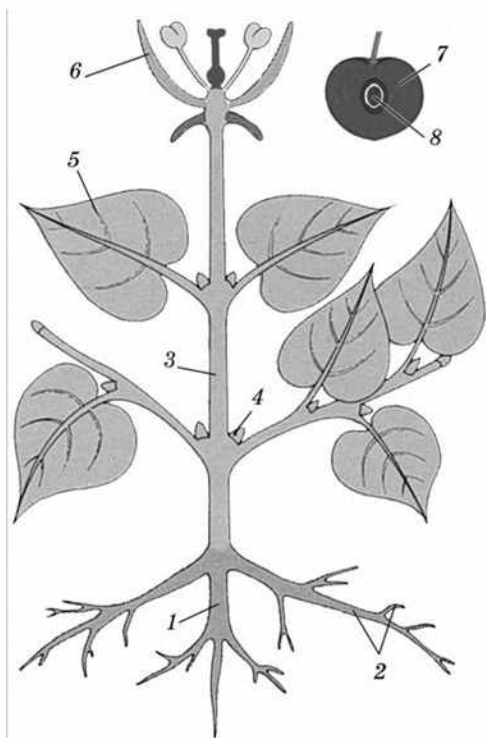


Рис. 75. Органы цветкового растения

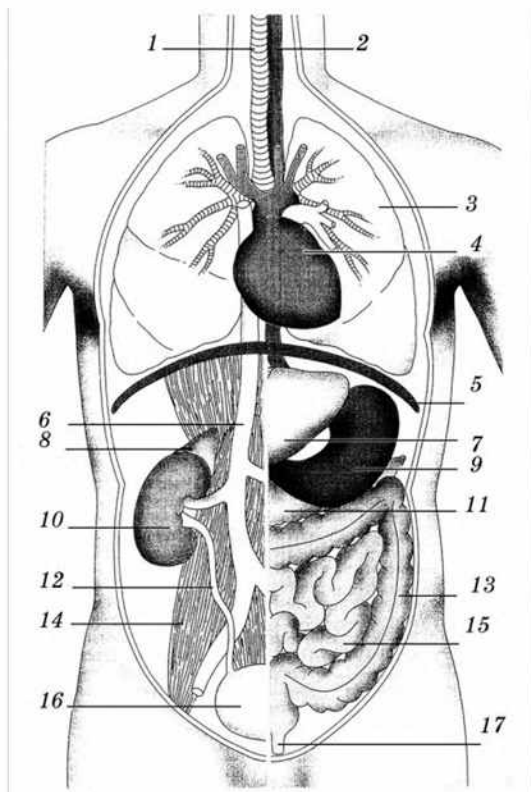


Рис. 76. Органы полости тела человека

няют вегетативные, соматические и генеративные органы в животном организме? Заполните таблицу 26.

Таблица 26

Органы животного организма (млекопитающего)

Группы органов	Примеры органов
Вегетативные	
Соматические	
Генеративные	

§ 31. Опора тела организмов

1. Какие функции выполняют опорные системы организмов? Чем они представлены у растений, грибов, бактерий и животных?

2. Рассмотрите рисунок 77. Чем образован каркас растений? Какие вещества входят в состав клеточных стенок? Приведите примеры органов растений, имеющих опорное значение. С какими растительными тканями связана опорная функция? Каковы особенности строения клеток этих тканей?

3. Рассмотрите рисунок 78. Какие опорные системы имеют одноклеточные и беспозвоночные животные? Какими цифрами на рисунке обозначены внутренний, наружный и гидростатический скелеты одноклеточных и беспозвоночных животных?

4. Рассмотрите строение хитинового покрова членистоногих, представленное на рисунке 79. Из каких веществ он состоит? Какие клетки вырабатывают хитиновый покров?

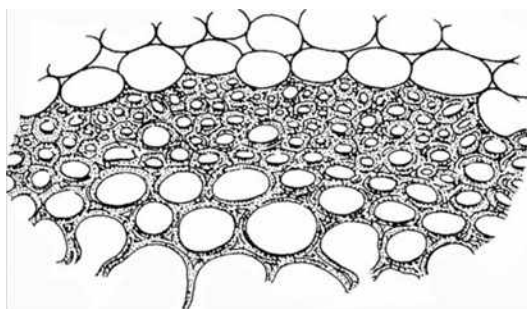


Рис. 77. Волокна каркаса растений

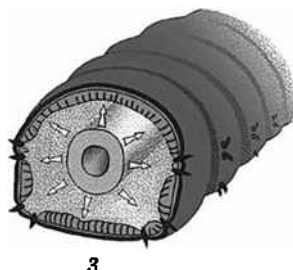
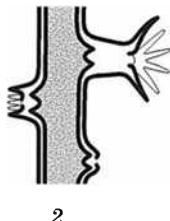
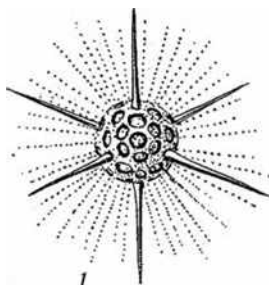


Рис. 78. Скелеты одноклеточных и беспозвоночных животных

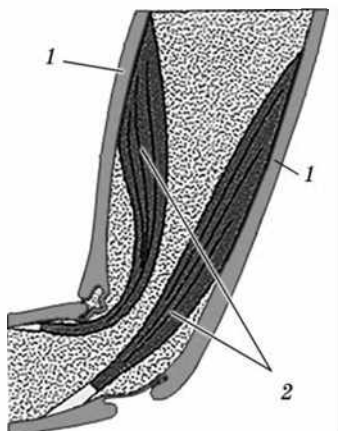


Рис. 79. Строение хитинового покрова

Какими свойствами обладает хитиновый покров? Что обозначено на рисунке 79 цифрами 1 и 2? Почему хитиновый покров называют наружным скелетом?

5. Рассмотрите рисунок 80. Какое строение имеет изображённая на нём длинная кость человека? Что обозначено на рисунке цифрами 1—7? Из каких веществ состоят кости? Какие свойства они придают костям? Какие ткани входят в состав скелета позвоночных животных? Каковы особенности клеток этих тканей?

6. Рассмотрите рисунок 81, на котором представлены типы соединения костей в скелете человека. Какими цифрами на нём обозначены неподвижное, полуподвижное, подвижное соединения? Какое значение имеют такие

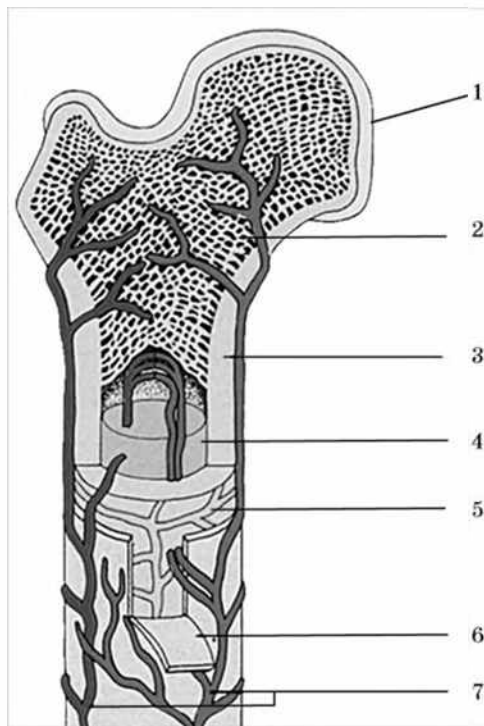


Рис. 80. Строение бедренной кости человека

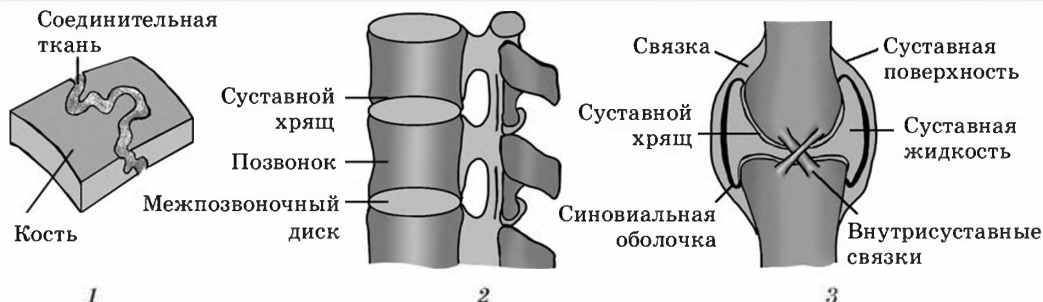


Рис. 81. Соединения костей

соединения костей? Приведите примеры неподвижных, полуподвижных и подвижных соединений костей в скелете человека.

7. Рассмотрите рисунок 82, на котором представлен скелет млекопитающего (кролика). Используя материал учебника (§31, с. 170—171) и Интернет, вспомните, из каких отделов и костей состоит скелет млекопитающего. Что обозначено на рисунке цифрами 1—16?

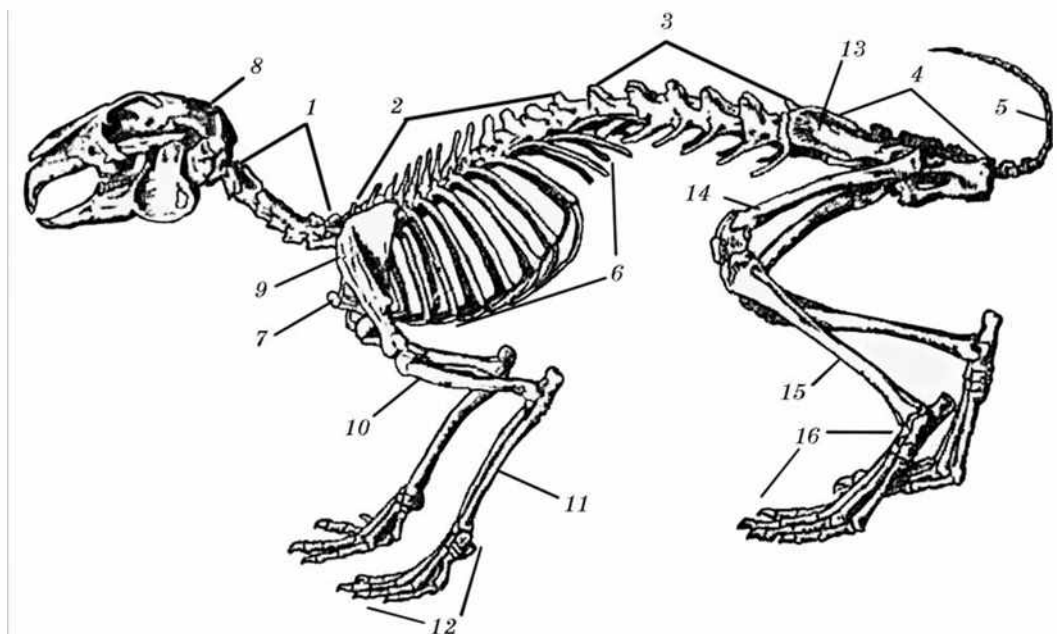


Рис. 82. Скелет млекопитающего (кролика)

8. Заполните таблицу 27.

Таблица 27

Скелет млекопитающего

Отдел скелета	Основные кости отдела	Функции

§ 32. Движение организмов

1. Для чего организмы перемещаются в пространстве? Как совершается пассивное и активное движение? Приведите соответствующие примеры.

2. Какими способами передвигаются одноклеточные организмы, обозначенные на рисунке 83 цифрами 1—5? Какие клеточные структуры обеспечивают их движение?

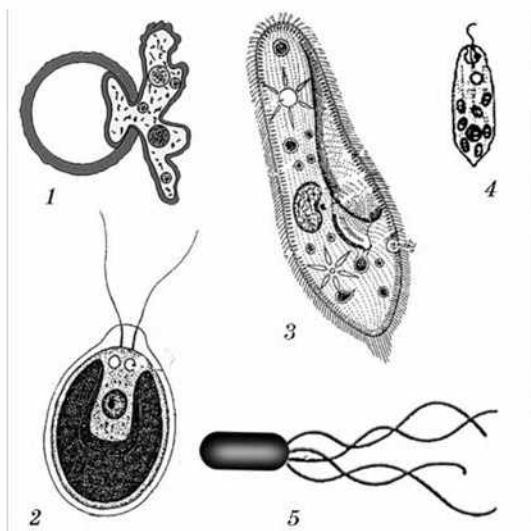


Рис. 83. Подвижные одноклеточные организмы

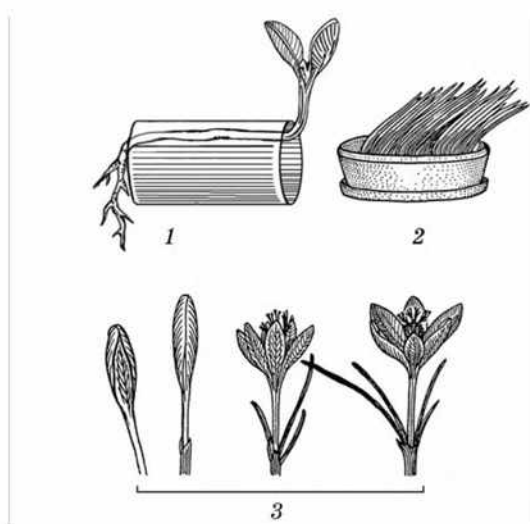


Рис. 84. Движения растений

3. С чем связаны движения многоклеточных растений, представленные на рисунке 84? Какие типы движения обозначены на рисунке цифрами 1—3? Используя рисунок 84 (1, 2), опишите результаты опытов, доказывающих наличие у растений движений.

4. Рассмотрите рисунок 85. Выясните, чем образована мышечная система многоклеточных животных. Какие объекты обозначены на рисунке цифрами I—III? Какие клетки и органы обозначены цифрами 1—5? Какими

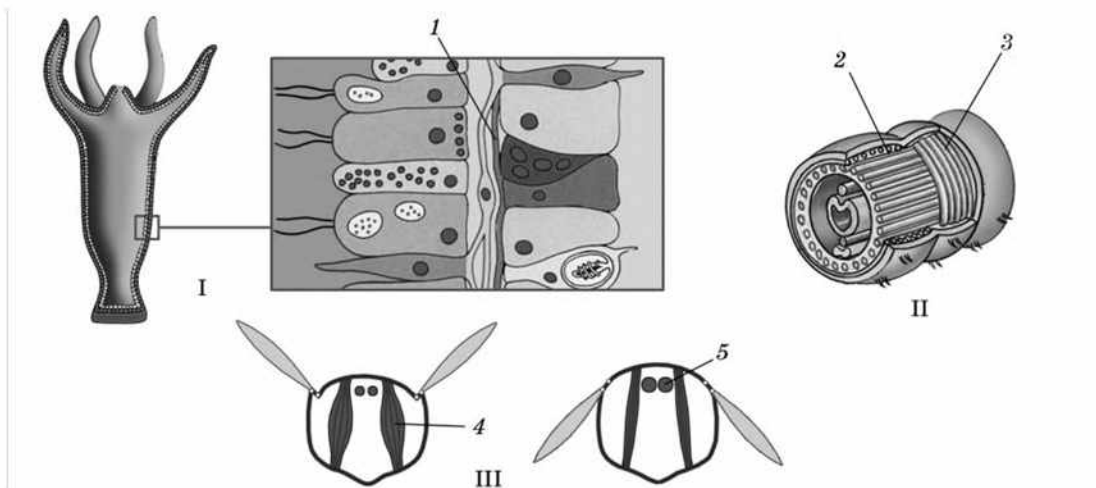


Рис. 85. Мышечные системы беспозвоночных животных

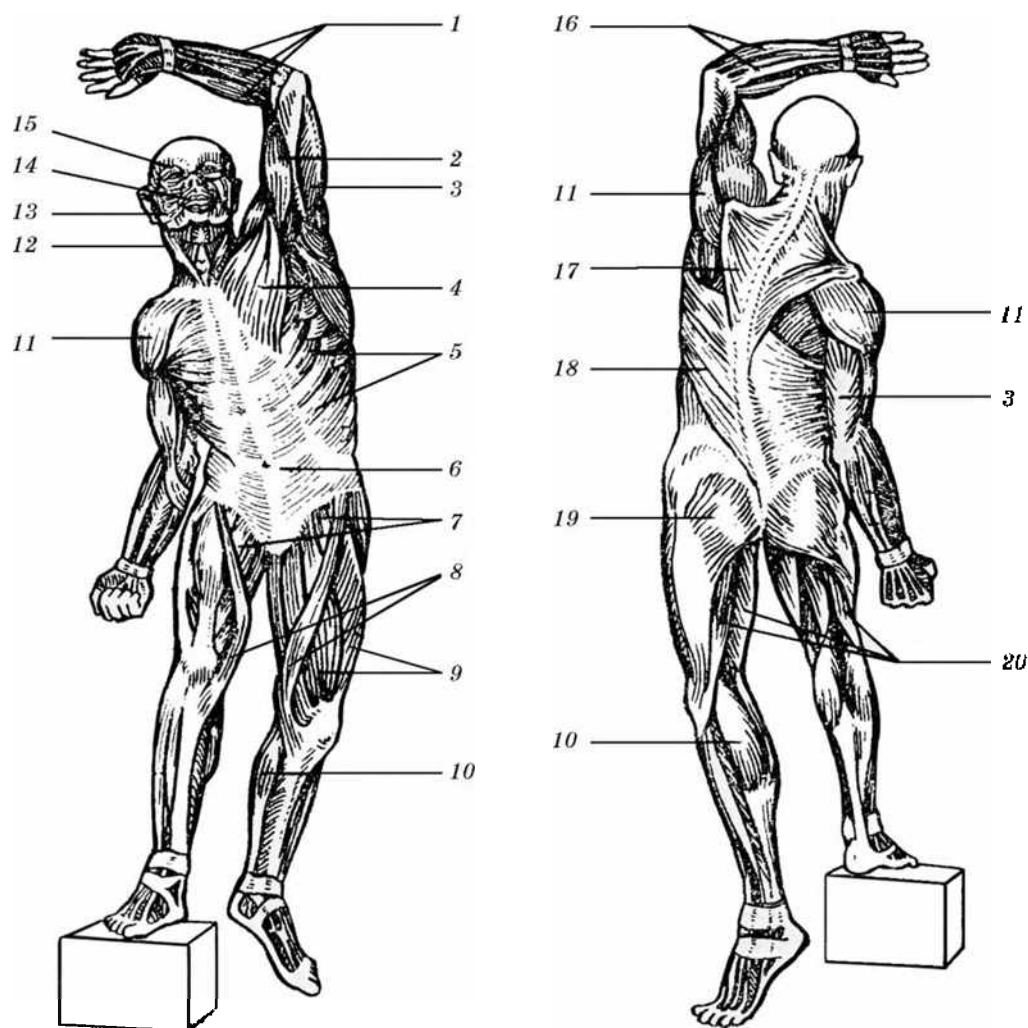


Рис. 86. Скелетная мускулатура человека: 1 — сгибатели кисти; 2 — двуглавая мышца плеча; 3 — трёхглавая мышца плеча; 4 — большая грудная мышца; 5 — наружная косая мышца живота; 6 — прямая мышца живота; 7 — подвздошно-поясничная мышца; 8 — портняжная мышца; 9 — четырёхглавая мышца бедра; 10 — икроножные мышцы; 11 — дельтовидные мышцы; 12 — грудинно-ключично-сосцевидная мышца; 13 — жевательные мышцы; 14 — круговая мышца рта; 15 — круговая мышца глаза; 16 — разгибатели кисти; 17 — трапециевидная мышца спины; 18 — широкая мышца спины; 19 — большая ягодичная мышца; 20 — двуглавая мышца бедра

способами передвигаются животные, имеющие подобные мышечные клетки и органы?

5. Какие способы движения характерны для позвоночных животных? Используя материал учебника (§ 32, с. 174—175) и Интернет, вспомните, какие органы обеспечивают движение позвоночных животных.

6. Рассмотрите рисунок скелетной мускулатуры человека (рис. 86). Какие группы и отдельные мышцы образуют скелетную мускулатуру человека? Заполните в тетради таблицу 28.

Таблица 28

Скелетная мускулатура человека

Группы мышц	Основные мышцы	Функции

7. Используя рисунок 87, выясните, какое строение имеет скелетная мышца. Что обозначено на рисунке цифрами 1—5? С чем связана поперечная полосатость скелетной мышцы? Что является причиной сокращения скелетной мышцы?

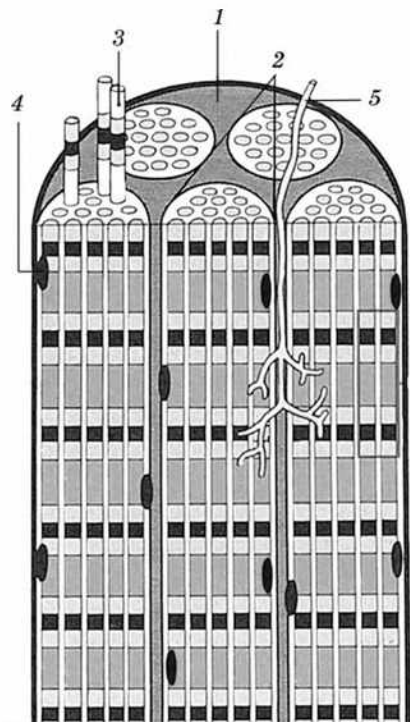


Рис. 87. Строение скелетной мышцы

8. Опишите, как происходит сокращение мышечных волокон. Рассмотрите строение отдельной миофибриллы, изображённой на рисунке 88. Какими цифрами обозначены на нём сокращение и расслабление миофибриллы? Какова роль ионов Ca^{2+} и молекул АТФ в мышечном сокращении?

9. От чего зависит величина выполняемой мышцами работы? Как осуществляется согласованная работа мышц? Как называют мышцы, обозначенные на рисунке 89 цифрами 1 и 2? Какая из них является сгибателем,

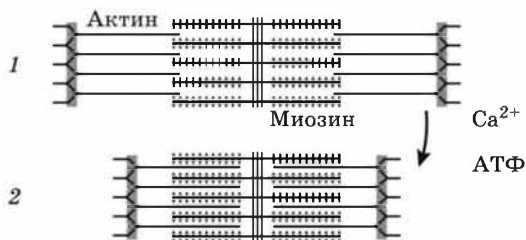


Рис. 88. Строение миофибриллы и её сокращение

а какая — разгибателем? Какая мышца плеча сокращена, а какая — расслаблена при движении предплечья руки: I — вверх; II — вниз?

§ 33. Питание организмов

1. Из каких процессов складывается питание организма? Какое значение для организма имеет питание? Что такое пищеварение?

2. Рассмотрите рисунок 90. Какие клетки зоны всасывания корня обозначены на нём цифрами 1—3? Опишите процесс поступления в растение воды и минеральных веществ. Какие клетки обеспечивают поглощение воды из почвы? Какие клетки транспортируют воду с минеральными веществами к другим органам растения?

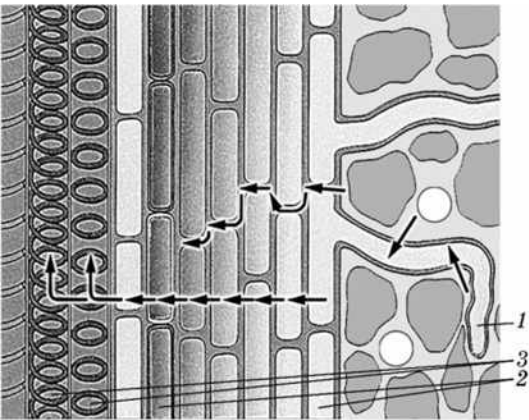


Рис. 90. Строение корня в зоне всасывания

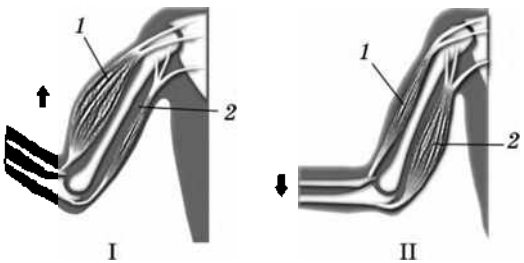


Рис. 89. Мышцы сгибатели и разгибатели у человека

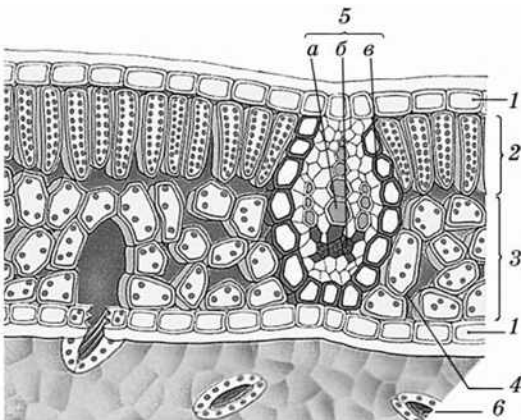


Рис. 91. Внутреннее строение листа

3. Рассмотрите рисунок 91. Что обозначено на нём цифрами 1—6, буквами а, б, в? В чём проявляется приспособление листьев растения к эффективному использованию солнечного света? Как внутреннее строение листа связано с его функциями? Заполните таблицу 29.

Таблица 29

Внутреннее строение листа

Часть листа	Особенности строения клеток и тканей	Функции

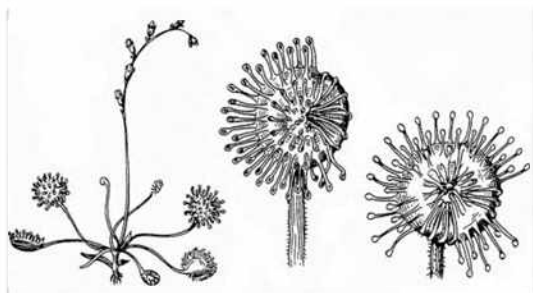


Рис. 92. Рослянка круглолистная

4. В чём проявляется приспособление рослянки круглолистной, изображённой на рисунке 92, к питанию насекомыми? В каких условиях произрастает это растение? Чем обусловлено питание рослянки круглолистной насекомыми?

5. Рассмотрите рисунок 93. Как захватывает и переваривает пищу инфузория-туфелька? Какие органеллы её клетки, обозначенные на рисунке цифрами 1—4, обеспечивают внутриклеточное пищеварение и удаление непереваренных остатков пищи?

6. Рассмотрите рисунок 94 (I). Почему пищеварение пресноводной гидры называют полостным и внутриклеточным? С какими органами и клетками, обозначенными на рисунке цифрами 1—3, связано полостное и внутриклеточное пищеварение пресноводной гидры?

7. Рассмотрите рисунок 94 (II). Из каких отделов, обозначенных на рисунке цифрами 1—7, состоит пищеварительная система дождевого червя? Чем

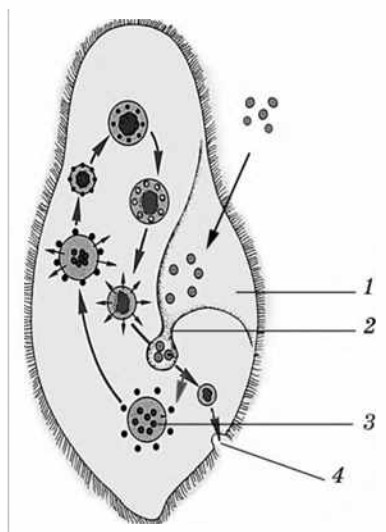


Рис. 93. Органеллы пищеварения инфузории-туфельки

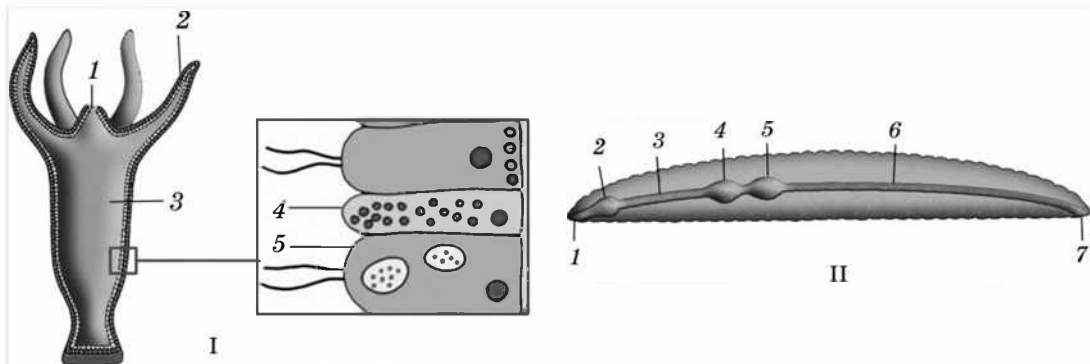


Рис. 94. Органы пищеварения: I — пресноводной гидры; II — дождевого червя

питается дождевой червь? Каковы функции отделов пищеварительной системы дождевого червя?

8. Чем представлены органы пищеварения позвоночных животных? Чем образован их пищеварительный тракт? Какие железы относят к пищеварительным? Что вырабатывают пищеварительные железы?

9. Рассмотрите пищеварительную систему человека, представленную на рисунке 95. Используя материал учебника (§ 33, с. 181—182) и Интернет, вспомните, из каких отделов она состоит. Что обозначено на рисунке цифрами 1—11?

10. Перечислите пищеварительные железы человека, участвующие в пищеварении. Какие ферменты содержатся в пищеварительных соках? На какие компоненты пищи действуют ферменты? Какие процессы происходят в отделах пищеварительной системы человека? Заполните таблицу 30.

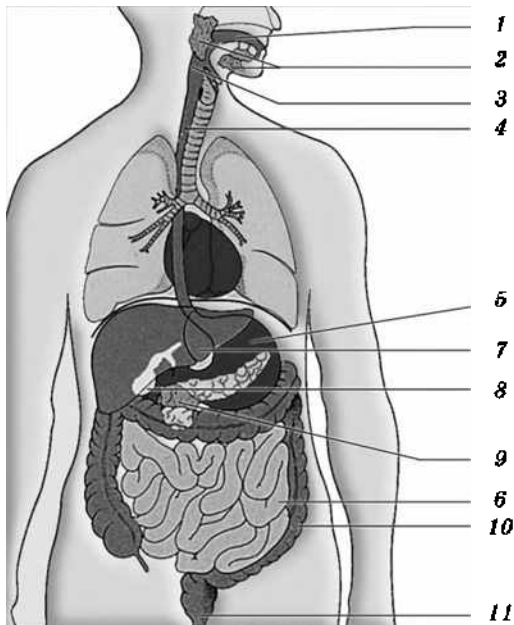


Рис. 95. Пищеварительная система человека

Таблица 30

Пищеварительная система человека

Отдел	Органы пищеварения	Функции

§ 34. Дыхание организмов

1. Что такое дыхание? В чём значение дыхания для организмов? Откуда организмы получают кислород, необходимый для дыхания? Могут ли организмы обходиться без кислорода? Приведите соответствующие примеры.

2. Как происходит дыхание у водных и наземных растений? Рассмотрите рисунок 96. Какие структуры, обозначенные на рисунке цифрами 1—3, обеспечивают поступление воздуха в растение? Какие из этих структур принадлежат водным, а какие — наземным растениям?

3. Как дышат одноклеточные и беспозвоночные животные, не имеющие органов дыхания? Какой физический процесс лежит в основе их дыхания? Как дышат животные, живущие в анаэробных условиях?

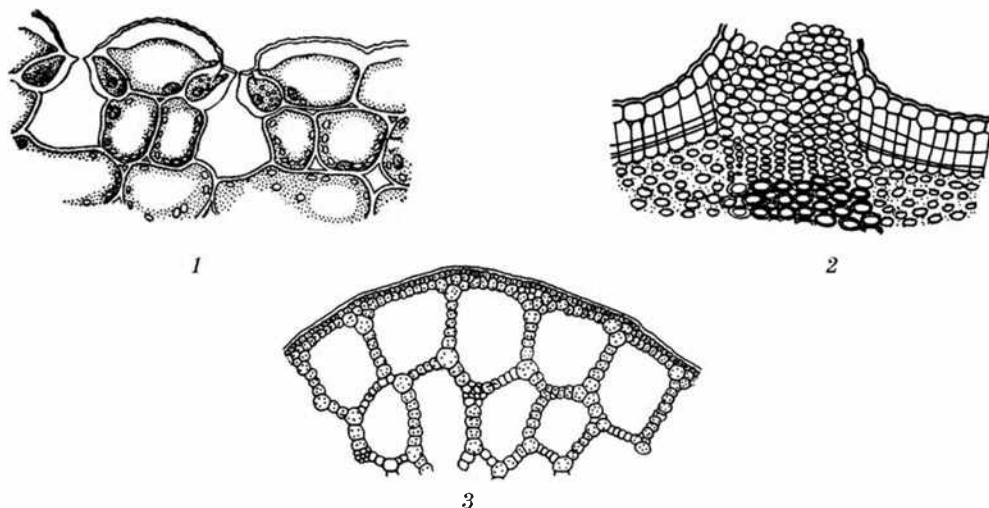


Рис. 96. Структуры растений, обеспечивающие поступление воздуха

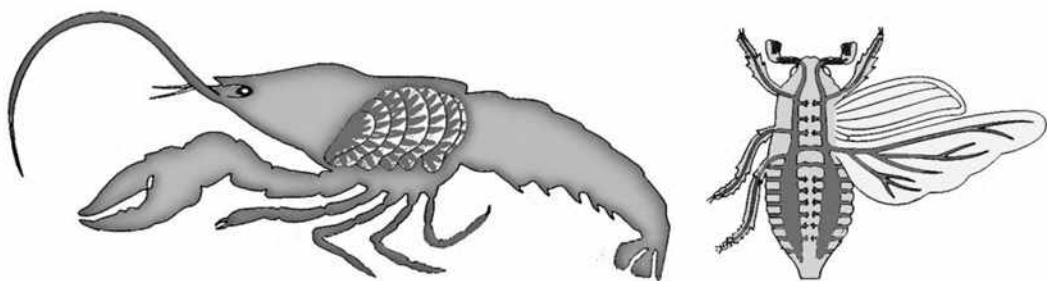


Рис. 97. Органы дыхания речного рака и майского жука

4. Рассмотрите рисунок 97. Чем представлены органы дыхания речного рака и майского жука? Как происходит дыхание у этих беспозвоночных животных? Какая дыхательная система является более эффективной?

5. Из каких этапов складывается процесс дыхания у позвоночных животных? В чём сущность каждого из этапов? Что происходит с дыхательными газами? С каким из этапов дыхания связана деятельность органов дыхания?

6. Чем представлены органы дыхания у позвоночных животных? Рассмотрите рисунок 98. Как в процессе эволюции усложнялось строение органов дыхания от рыб (см. рис. 98, I), через земноводных и пресмыкающихся, к млекопитающим (см. рис. 98, II)? Какими цифрами обозначены на рисунке органы дыхания тритона, лягушки, черепахи и собаки?

7. Используя рисунок 99, вспомните, как происходит дыхание у птиц. Какие органы обозначены на рисунке цифрами 1—3? Используя материал

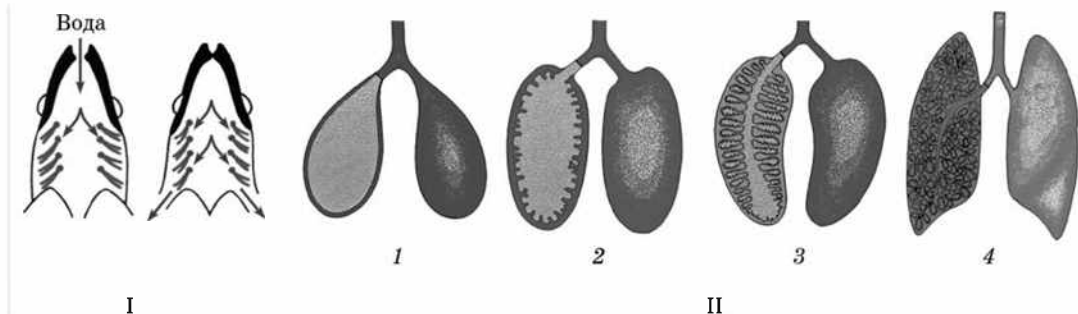


Рис. 98. Жабры рыб (I); усложнение строения органов дыхания у наземных позвоночных животных (II)

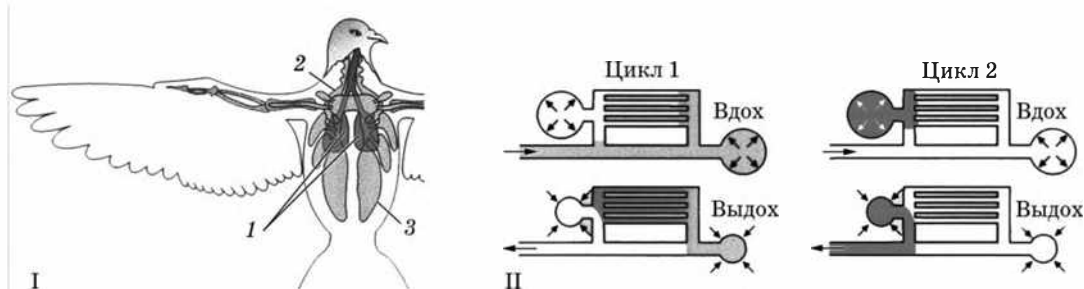


Рис. 99. Дыхательная система птиц (I); механизм двойного дыхания (II)

учебника (§ 34, с. 185, рис. 133), опишите механизм двойного дыхания птиц. В связи с чем у птиц развилось двойное дыхание?

8. Рассмотрите рисунок 100. Какие органы дыхания человека обозначены на нём цифрами 1—6? Каково их строение и выполняемые функции? Заполните таблицу 31.

Таблица 31

Дыхательная система человека

Отдел	Органы дыхания	Функции

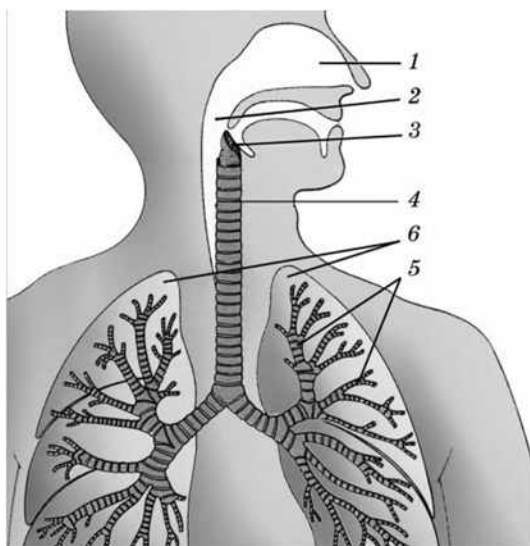


Рис. 100. Дыхательная система человека

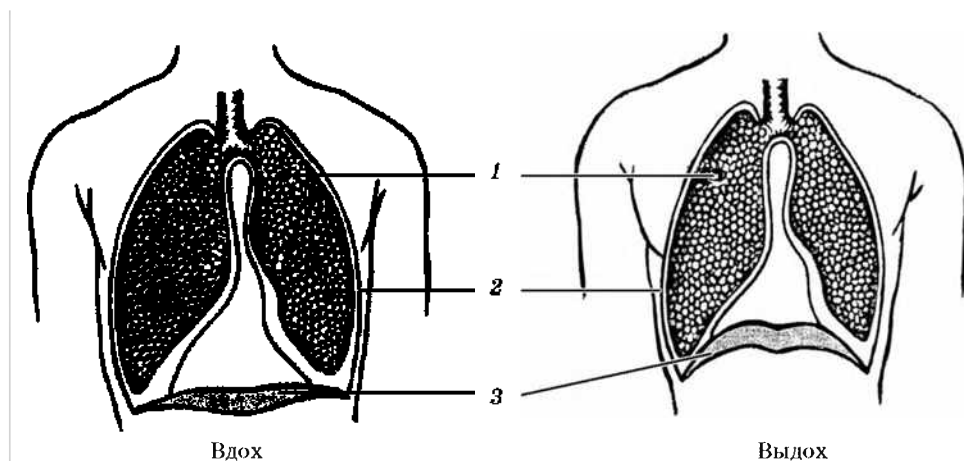


Рис. 101. Дыхательные движения человека

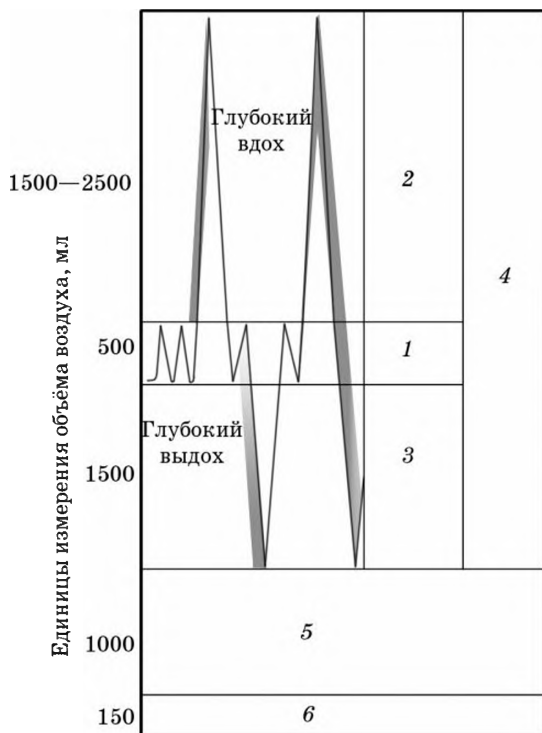


Рис. 102. Лёгочные объёмы человека

9. Используя материал учебника (§ 34, с. 186), опишите дыхательные движения у человека. Как осуществляется вдох и выдох? Какие органы, изображённые на рисунке 101, обозначены цифрами 1—3? Как происходит регуляция дыхания?

10. Рассмотрите рисунок 102. Какие лёгочные объёмы человека обозначены на нём цифрами 1—6? Какое количество воздуха вдыхает и выдыхает человек в состоянии покоя? Как называют этот объём? Из каких объёмов складывается жизненная ёмкость лёгких человека? Рассчитайте жизненную ёмкость лёгких в литрах (см. рис. 102).

11. Почему в лёгких даже после максимального выдоха остаётся некоторое количество воздуха? Как называют этот объём? Где в дыхательной системе расположено мёртвое пространство? Почему оно так названо?

§ 35. Транспорт веществ у организмов

1. Какое значение для организма имеет транспорт веществ? Как осуществляется транспорт веществ у одноклеточных организмов? Почему у многоклеточных организмов такая доставка веществ неэффективна?

2. Используя рисунок 103, опишите путь воды в растении. По какой проводящей ткани транспортируются водные растворы минеральных веществ? Какие силы обеспечивают транспорт воды в растении?

3. Рассмотрите рисунок 104, на котором представлен опыт, поставленный в 1675 г. М. Мальпиги с кольцеванием (вырезанием кольца коры) побега растения. Объясните, почему листья выше места вырезки не завяли, а рост ниже кольца замедлился. С чем связано последующее

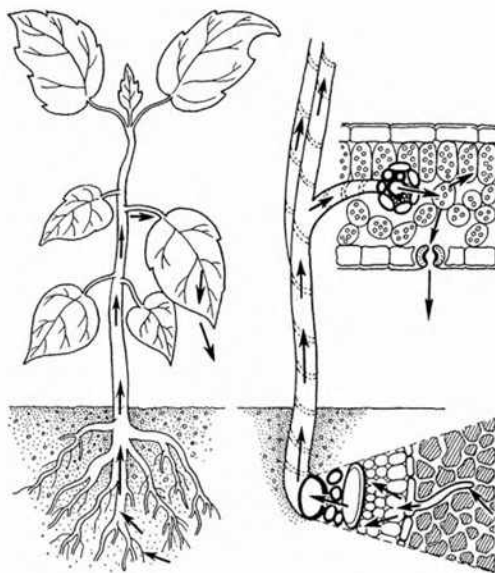


Рис. 103. Путь воды в растении

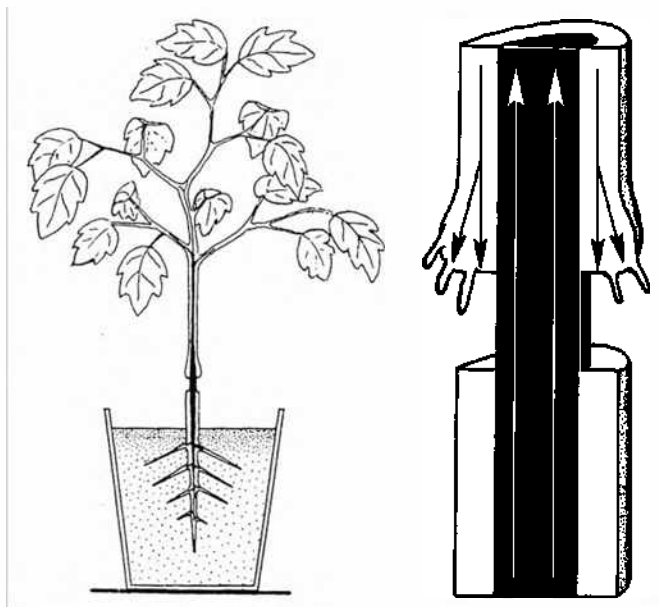


Рис. 104. Опыт М. Мальпиги с кольцеванием побега

корнеобразование выше места вырезки? Какая проводящая ткань входит в состав коры? Какие вещества транспортируются в этой ткани?

4. Каким образом осуществляется транспорт веществ у большинства многоклеточных животных? Изучите рисунок 105. Чем кровеносная система дождевого червя отличается от кровеносной системы майского жука? Какие органы кровеносной системы каждого из этих животных обозначены на рисунке цифрами 1—3?

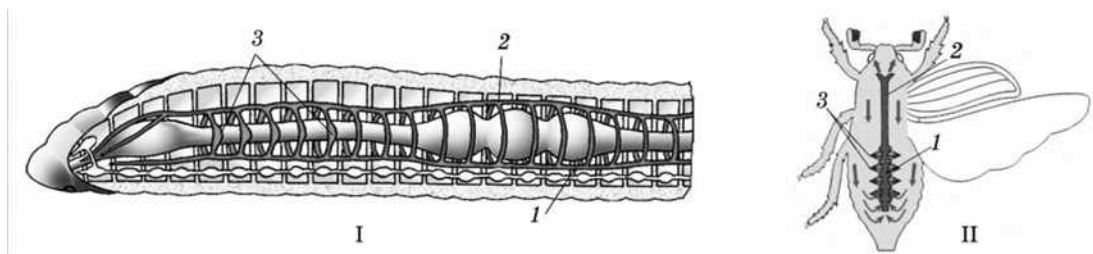


Рис. 105. Кровеносные системы: I — дождевого червя; II — майского жука

5. Рассмотрите рисунок 106. Чем представлены органы кровообращения у позвоночных животных? Какими цифрами на рисунке обозначены: кровеносная система рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих? Какие органы кровеносной системы обозначены на рисунке цифрами 1—11? Как в процессе эволюции усложнялось строение кровеносной системы от рыб к млекопитающим? С чем это связано?

6. Рассмотрите рисунок 107. Какие органы кровеносной системы человека обозначены на нём цифрами 1—9? Используя материал учебника (§ 35, с. 190), опишите путь крови от желудочков сердца до предсердий: а) по малому кругу кровообращения; б) по большому кругу кровообращения.

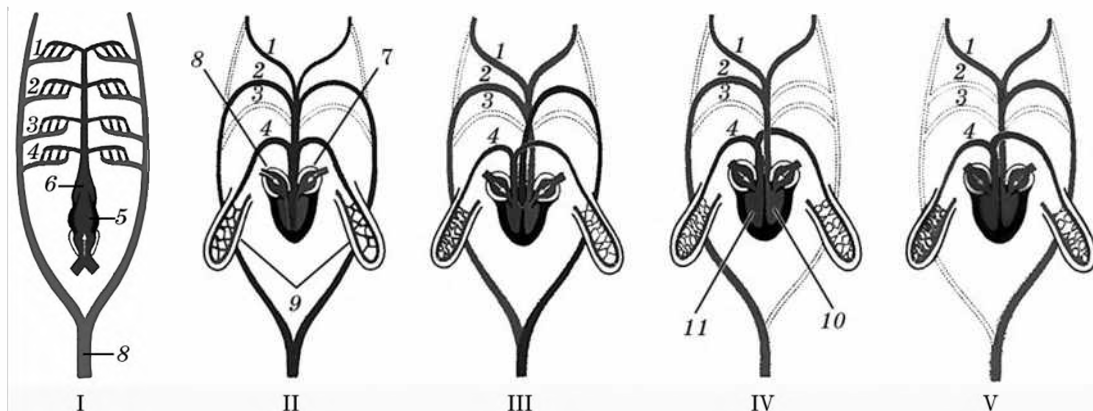


Рис. 106. Усложнение строения кровеносной системы у позвоночных животных

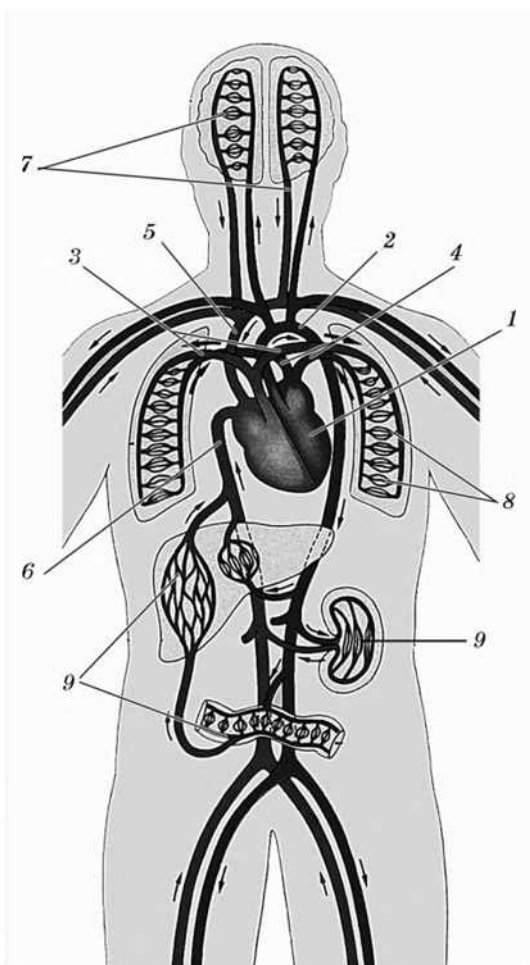


Рис. 107. Кровеносная система человека

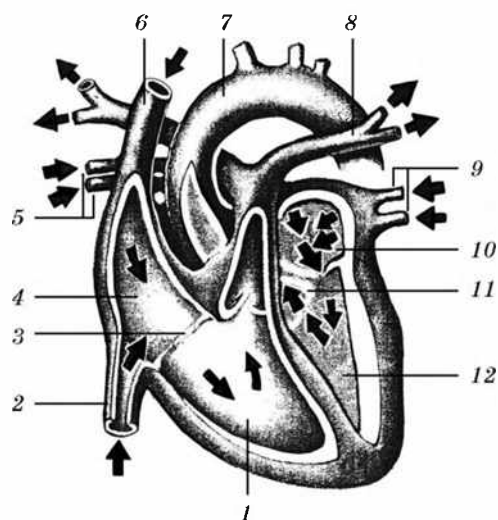


Рис. 108. Строение сердца человека

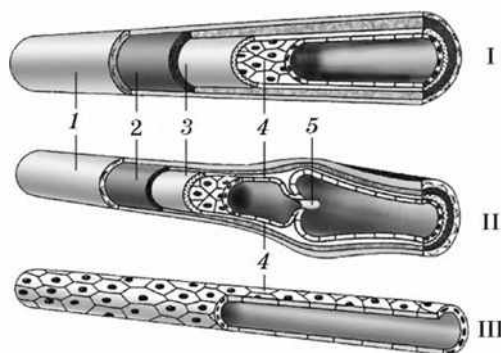


Рис. 109. Строение кровеносных сосудов

7. Рассмотрите рисунок 108. Какое строение имеет сердце человека? Что обозначено на рисунке цифрами 1—12? Какая ткань образует сердечную мышцу? Как строение сердца связано с выполнением им функции главного органа кровеносной системы?

8. Рассмотрите рисунок 109. Какие кровеносные сосуды обозначены на нём цифрами I—III? Что обозначено цифрами 1—4? По каким сосудам кровь течёт к сердцу? от него? Как называют мельчайшие кровеносные сосуды? Каковы причины движения крови в кровеносной системе? В каких сосудах есть кровяное давление? Как организм регулирует кровяное давление? В каких сосудах находится основной объём крови, циркулирующей в кровеносной системе? Заполните таблицу 32.

Таблица 32

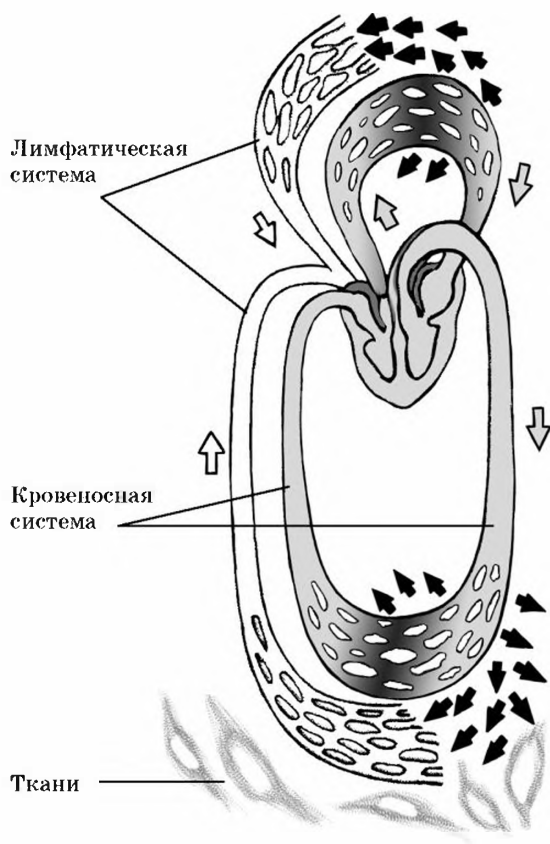
Кровеносные сосуды

Название сосудов	Особенности строения	Роль в кровообращении

Таблица 33

Форменные элементы крови

Название клеток	Ядро в клетке	Количество в 1 мм ³	Функция
Эритроциты	Отсутствует	4,5—5 млн	Транспорт O ₂ и CO ₂
Лейкоциты	Имеется	5—8 тыс.	Фагоцитоз
Тромбоциты	Отсутствует	200—400 тыс.	Свёртывание крови



9. Каков состав крови человека? Что такое плазма и форменные элементы крови? Изучите содержание таблицы 33 и выясните, какие биологические особенности имеют форменные элементы крови. Какие функции выполняют плазма крови и её клетки?

10. Рассмотрите рисунок 110. Какое строение имеет лимфатическая система человека? Какие функции она выполняет? Какие клетки циркулируют в лимфатической системе? Как между собой связаны кровь, тканевая жидкость и лимфа? Чем образована внутренняя среда организма? Какую функцию она выполняет?

§ 36. Выделение у организмов

1. Что такое выделение, или экскреция? Какое значение для организма имеет выведение конечных продуктов обмена веществ?

2. Какие вещества являются продуктами метаболизма у растений? Как выводится из организма растения избыток воды? Использо-

Рис. 110. Взаимосвязь лимфатической и кровеносной систем

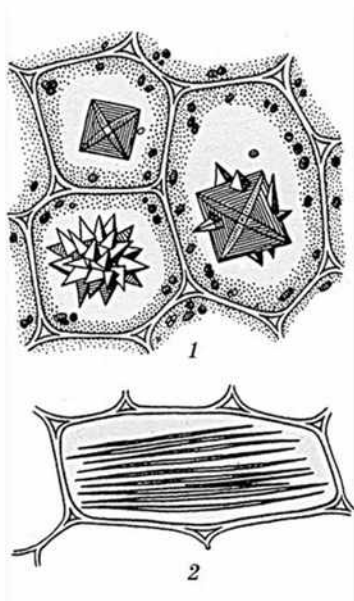


Рис. 111. Кристаллы щавелевокислого кальция в растительных клетках:

1 — друзы; 2 — рафиды

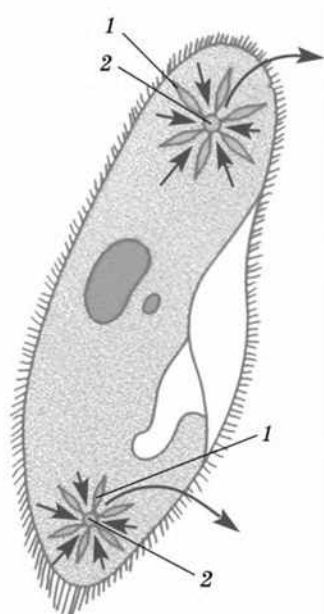


Рис. 112. Выделительные органеллы инфузории-туфельки

зую рисунок 111, выясните, какие соединения могут накапливаться в вакуолях растительных клеток. С каким процессом связано их накопление?

3. Какое значение для растений имеет листопад?

4. Как у одноклеточных животных из клетки удаляются углекислый газ и аммиак? С помощью каких органелл, обозначенных на рисунке 112 цифрами 1—2, выводится избыток воды?

5. Каковы главные принципы работы органов выделения у беспозвоночных животных? Рассмотрите рисунок 113. Выясните, чем представлены органы выделения у плоских, кольчатых червей и насекомых, обозначенные на рисунке цифрами 1—3.

6. Рассмотрите рисунок 114. Какие органы принимают участие в выделительных процессах у человека? Какие конечные продукты обмена веществ — экскреты — выводятся из организма этими органами? Заполните таблицу 34.

Таблица 34

Органы выделения и их экскреты

Орган	Экскрет	Процесс — источник экскрета

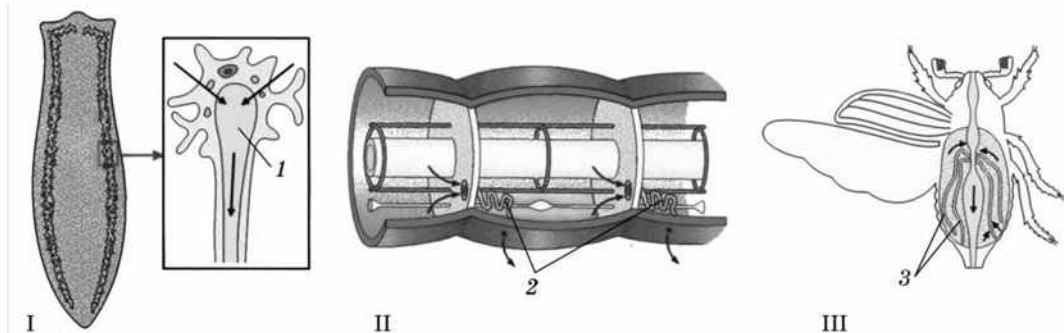


Рис. 113. Органы выделения беспозвоночных животных: I — планарии; II — дождевого червя; III — майского жука

7. Рассмотрите рисунок 115. Какое строение имеет мочевыделительная система человека? Какие органы данной системы обозначены на рисунке цифрами 1—7? Какую роль в мочевыделительных процессах играют эти органы?

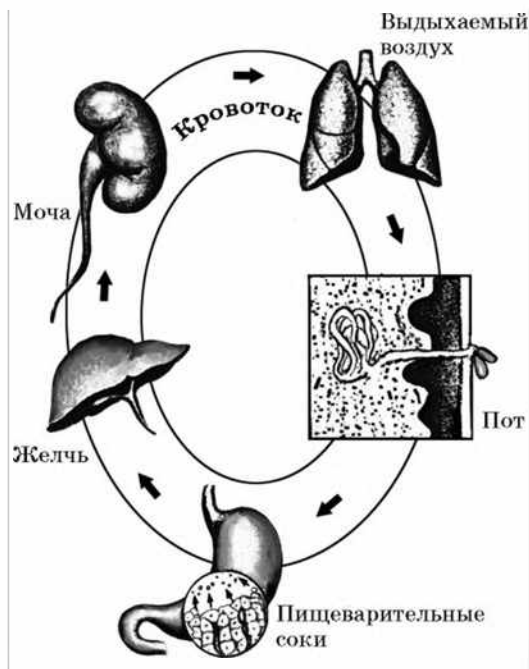


Рис. 114. Органы, принимающие участие в выделительных процессах у человека

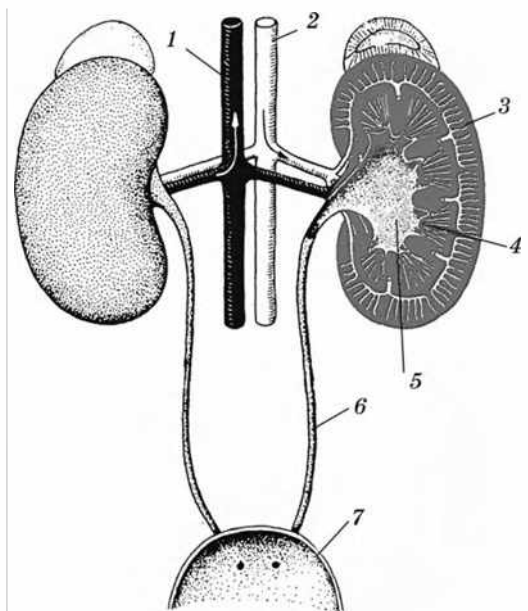


Рис. 115. Органы мочевого выделения человека

8. Используя рисунок 116, материал учебника (§ 36, с. 196) и Интернет, вспомните, где расположены в почке нефроны. Какое строение имеет нефрон? Что обозначено на рисунке цифрами 1—10? Опишите процесс образования первичной и вторичной мочи у человека. Чем первичная моча отличается от вторичной? С чем связаны различия?

§ 37. Защита организмов

1. Какие условия внешней среды оказывают негативное влияние на жизнедеятельность организмов?

2. Как бактериальная клетка защищена от внешних воздействий? Что происходит с ней при наступлении неблагоприятных условий? Для ответа на вопрос воспользуйтесь информацией, содержащейся на рисунке 117.

3. Рассмотрите рисунок 118. Какие средства пассивной и химической защиты многоклеточных растений обозначены на нём цифрами 1—5? Как растения используют их в своей жизнедеятельности? От каких неблагоприятных факторов среды они защищают?

4. Какое строение имеют кожные покровы беспозвоночных животных? Как они защищают организм от неблагоприятных воздействий внешней среды? Клетками какой ткани образованы кожные покровы?

5. Рассмотрите рисунок 119, на котором показано строение кожи млекопитающего. Что обозначено на рисунке цифрами 1—12? Какие функции выполняют образования кожи? Рассмотрите рисунок 120. Какие структуры, обозначенные на рисунке цифрами 1—5, являются производными дермы? Каковы функции этих производных кожных покровов? Заполните таблицу 35.

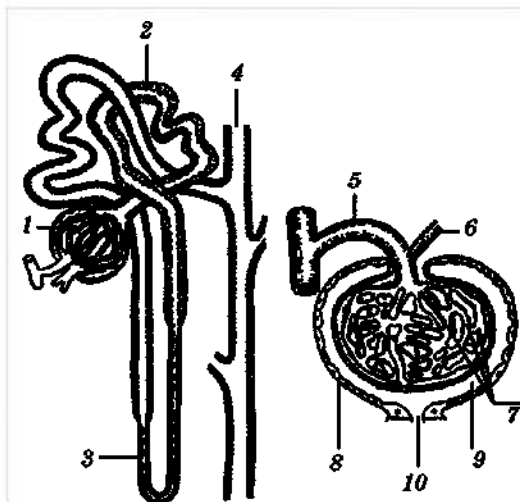


Рис. 116. Строение нефрона

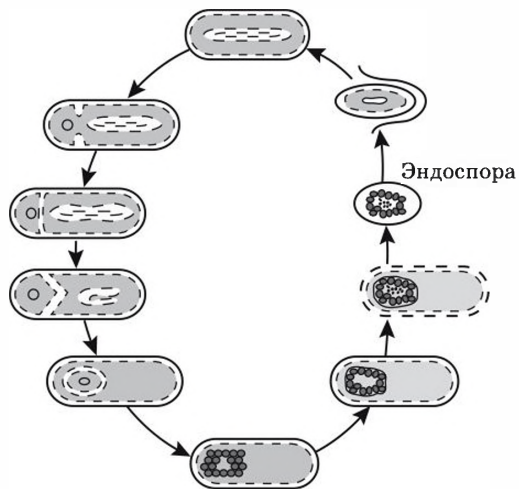


Рис. 117. Образование эндоспоры у бактерии

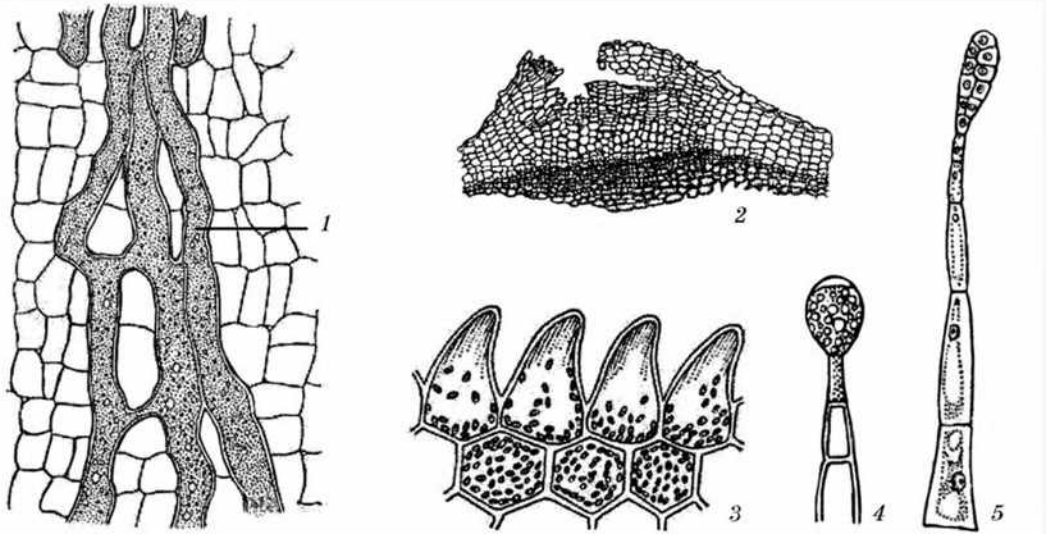


Рис. 118. Средства пассивной и химической защиты у растений

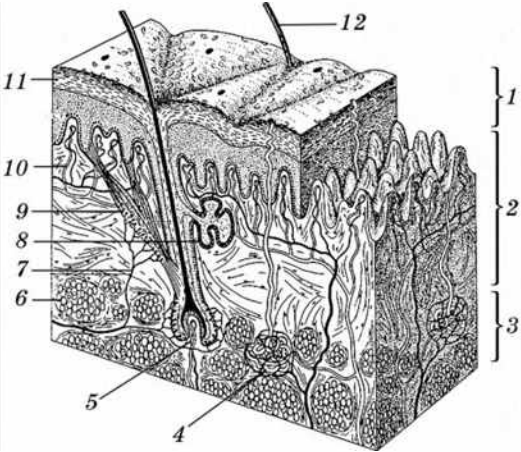


Рис. 119. Строение кожи млекопитающего

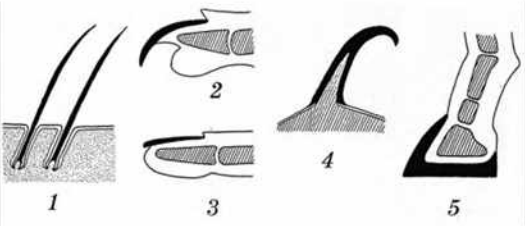


Рис. 120. Производные дермы

Таблица 35

Строение и функции кожи

Слой кожи	Чем образован слой	Функции

6. Как организм защищает себя от болезней? Что такое иммунитет? Какие органы иммунной системы человека обозначены на рисунке 121 цифрами 1—7?

7. Используя материал учебника (§ 37, с. 200—201) и Интернет, вспомните, каким бывает иммунитет. Чем клеточный иммунитет отличается от гуморального? В чём различия иммунитета естественного и искусственного, активного и пассивного? Заполните таблицу 36.

Таблица 36

Виды иммунитета

Название	Как возникает иммунитет	Примеры

§ 38. Раздражимость и регуляция у организмов

1. Что такое раздражимость? На какие раздражители внешней и внутренней среды способен реагировать организм? Чем обеспечивается проявление ответных реакций организма на действие раздражителей?

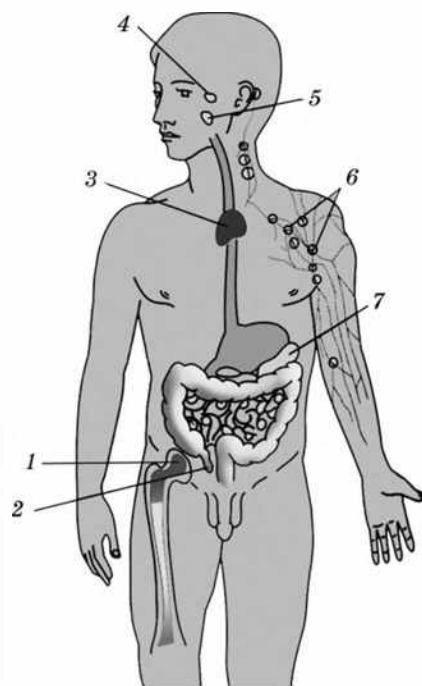


Рис. 121. Органы иммунной системы человека

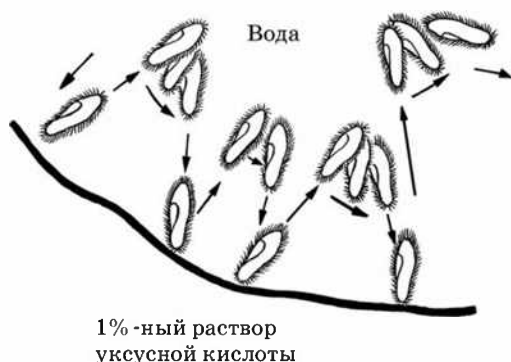


Рис. 122. Реакция инфузорий-туфелек на уксусную кислоту

2. Как реагируют одноклеточные организмы на раздражители? Что такое таксис? Какими бывают таксисы? Рассмотрите рисунок 122, на котором представлен опыт по реакции инфузории-туфельки на уксусную кислоту. Как реагируют инфузории-туфельки на уксусную кислоту? Как называют такую реакцию?

3. Рассмотрите другой опыт, представленный на рисунке 123. Растение из условий рассеянного освещения выставили на яркий свет. Хлоропласты в клетках изменили своё положение. Предположите, с чем это связано. Какими цифрами на рисунке обозначены клетки с

хлоропластами на ярком свете и в условиях рассеянного освещения? Обоснуйте своё мнение. В чём причина такой реакции клеток?

4. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений проявляется в ростовых движениях — тропизмах и настиях, вызванных действием направленных и ненаправленных раздражителей. Какие тропизмы и настии обозначены на рисунке 124 цифрами 1—3? Какие химические вещества образуются в точках роста растений? В чём приспособительный характер таких ответных реакций растительных организмов?

5. В чём проявляется раздражимость у многоклеточных животных, обладающих нервной системой? Что такое рефлекс и рефлекторная дуга? Какие нервные образования рефлекторной дуги обозначены на рисунке 125 цифрами 1—5?

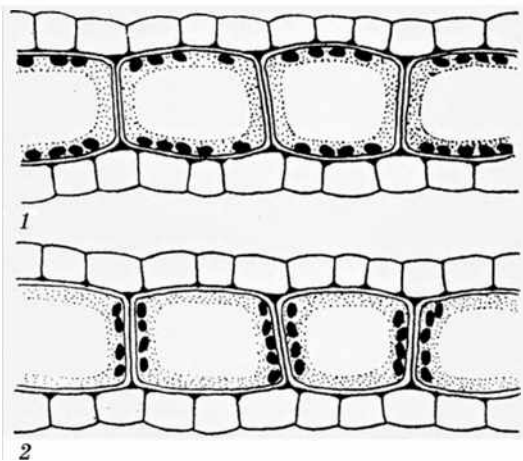


Рис. 123. Реакция хлоропластов на свет

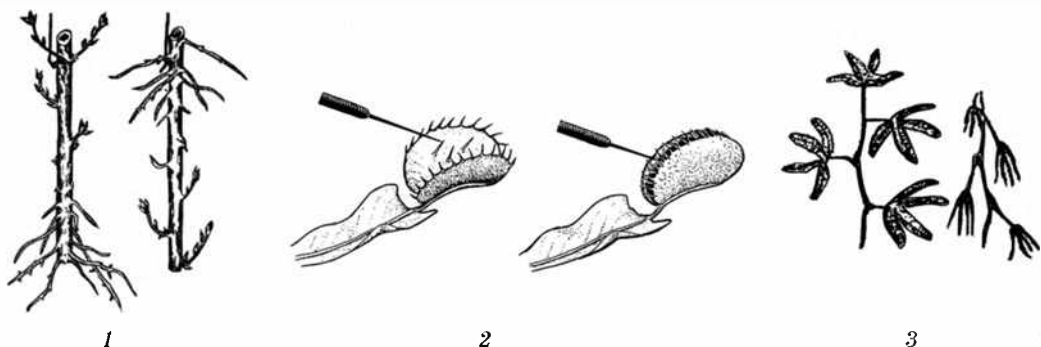


Рис. 124. Ростовые движения растений: 1 — полярность черенков ивы; 2 — захлопывание ловчего листа венериной мухоловки; 3 — складывание листьев стыдливой мимозы в ответ на прикосновение

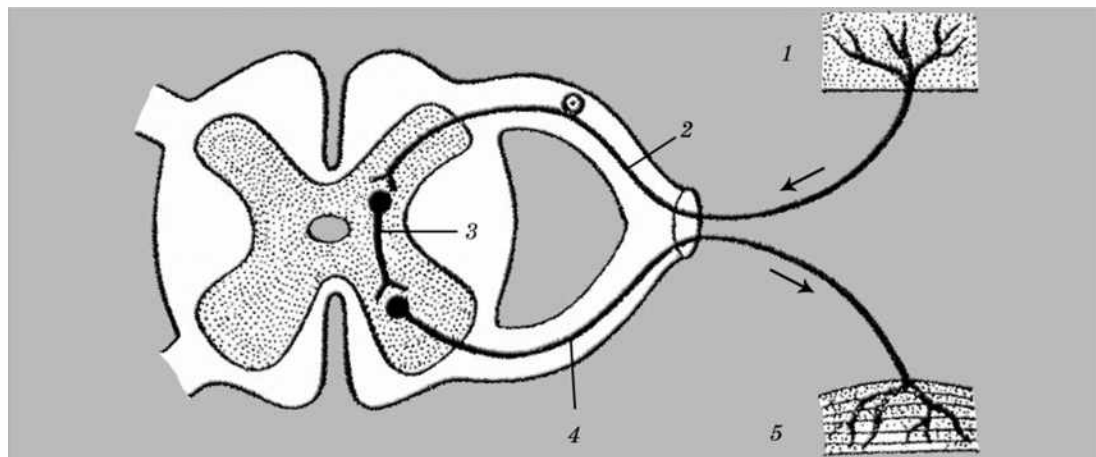


Рис. 125. Рефлекторная дуга

6. В чём сущность рефлекторной регуляции функций организма? Рассмотрите схемы коленного и ахиллова рефлексов человека, представленные на рисунке 126. Сравните рефлекторные дуги коленного и ахиллова рефлексов с рефлекторной дугой, изображённой на рисунке 125. В чём сходство и различие?

7. Какие органы образуют нервную систему многоклеточных животных? Какие функции выполняет нервная система? Какие типы нервных систем обозначены на рисунке 127 цифрами 1–4?

8. Рассмотрите строение нервной системы человека, представленное на рисунке 128. Какую часть относят к центральной нервной системе, а какую — к периферической? Из каких органов состоят центральная и периферическая нервная система?

9. Какое строение имеет головной мозг позвоночных животных? Используя материал учебника (§ 38, с. 205), вспомните, как в процессе эволюции усложнялось строение головного мозга позвоночных животных. Какими цифрами на рисунке 129 обозначен головной мозг рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих? Какие отделы головного мозга обозначены

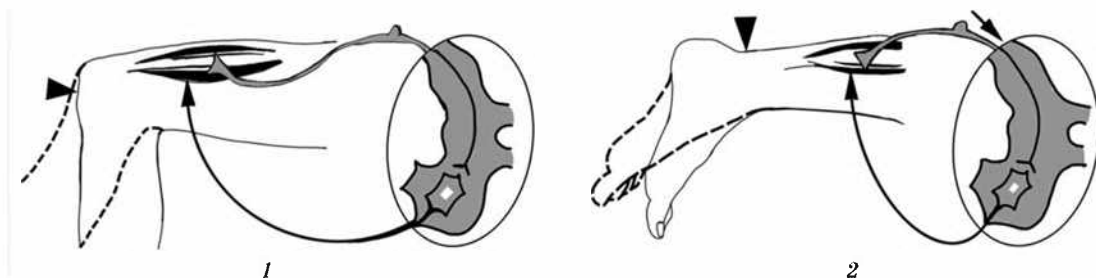


Рис. 126. Рефлексы человека: 1 — коленный; 2 — ахиллов

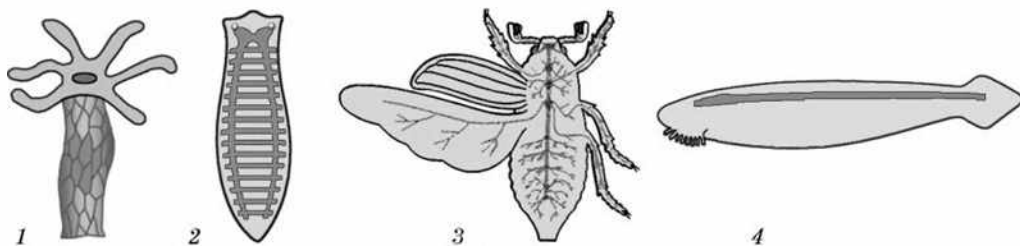


Рис. 127. Типы нервных систем животных



Рис. 128. Нервная система человека

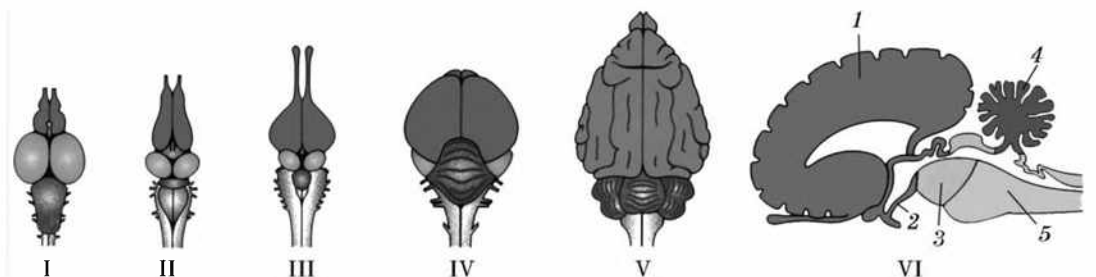


Рис. 129. Усложнение строения головного мозга у позвоночных животных

цифрами 1—5? За какие функции отвечают отделы головного мозга позвоночных животных?

10. Рассмотрите рисунок 130, на котором представлено строение вегетативной нервной системы человека. Используя Интернет, вспомните, какое влияние оказывают симпатическая и парасимпатическая система на деятельность организма. Заполните таблицу 37.

11. Какое строение имеет эндокринная система человека? Какие железы эндокринной системы человека обозначены на рисунке 131 цифрами 1—6?

12. В чём сущность гуморальной регуляции функций организма? Что такое гормоны? Используя материал учебника (§ 38, с. 206, рис. 154), вспомните, какие гормоны выраба-

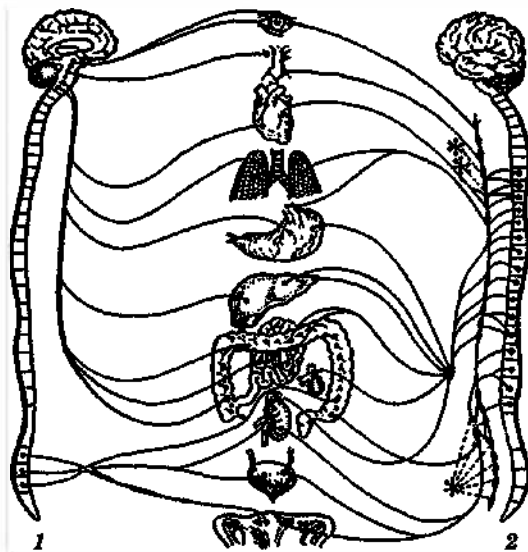


Рис. 130. Вегетативная нервная система человека: 1 — парасимпатическая система; 2 — симпатическая система

Таблица 37

Влияние вегетативной нервной системы на некоторые органы

Возбуждения, проводимые по нервам	Органы				
	Сердце	Лёгкие	Кишечник	Кожа лица	Зрачок
Симпатические нервы					
Парасимпатические нервы					

тывают эндокринные железы. Какое влияние оказывают гормоны на организм человека? Заполните таблицу 38.

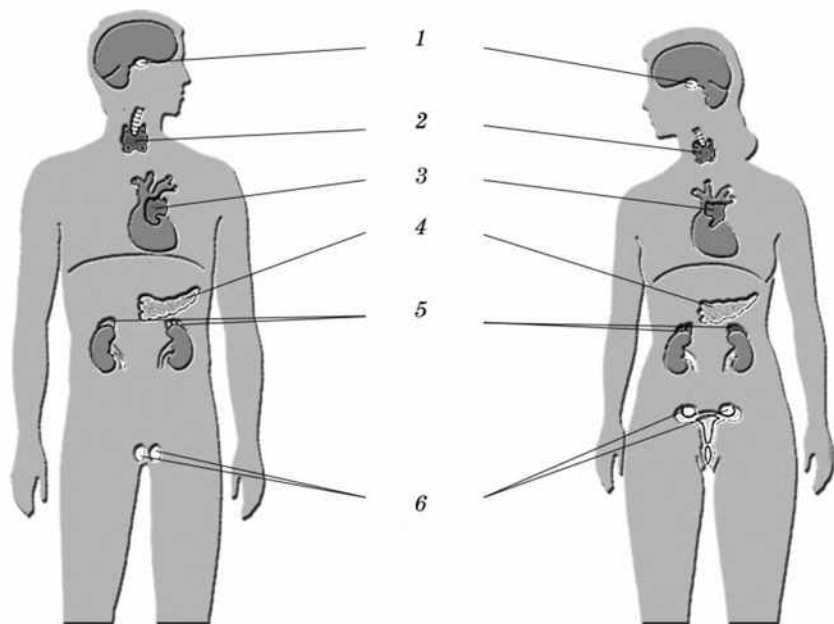


Рис. 131. Железы эндокринной системы человека

Таблица 38

Эндокринная система человека

Железы	Вырабатываемые гормоны	Влияние гормонов на организм



Рис. 132. Гипоталамо-гипофизарная система организма

13. Как нервная система управляет работой эндокринных желез? Какое нервное образование выступает связующим звеном между нервной и эндокринной системами? Какую роль в этой регуляции играет гипофиз?

14. Рассмотрите схему работы гипоталамо-гипофизарной системы организма, представленную на рисунке 132. Что обозначено на нём цифрами 1—2? Какие гормоны называют

тропными? Приведите примеры тропных гормонов. Опишите работу гипоталамо-гипофизарной системы на конкретном примере. Какую регуляцию работы организма осуществляет гипоталамо-гипофизарная система?

Задания для проверки знаний

Тест 1. Строение и функции организмов

Выберите один правильный ответ.

1. Клетка многоклеточного организма, в отличие от клетки одноклеточного организма,
 - 1) покрыта оболочкой из клетчатки
 - 2) выполняет все функции организма
 - 3) выполняет определённую функцию
 - 4) представляет собой самостоятельный организм
2. У растения в процессе испарения воды участвует ткань
 - 1) покровная
 - 2) механическая
 - 3) основная
 - 4) образовательная
3. К активному делению у растений способны клетки ткани
 - 1) образовательной
 - 2) основной
 - 3) покровной
 - 4) проводящей
4. К основным тканям растений относят
 - 1) камбий и эпидермис
 - 2) эпидермис и паренхиму
 - 3) паренхиму и хлоренхиму
 - 4) эпидермис и хлоренхиму
5. К проводящим тканям растений относят
 - 1) эпидермис и камбий
 - 2) лубяные волокна
 - 3) древесинные волокна
 - 4) сосуды и ситовидные трубки
6. К механическим тканям растений относят
 - 1) эпидермис и корку
 - 2) сосуды и ситовидные трубки
 - 3) лубяные и древесинные волокна
 - 4) камбий и клетки сердцевины
7. Корень растения растёт в длину за счёт деления клеток ткани
 - 1) основной
 - 2) механической
 - 3) проводящей
 - 4) образовательной
8. Прочность и упругость корня обеспечивают
 - 1) клетки кожицы
 - 2) клетки корневого чехлика
 - 3) сосуды и ситовидные трубки
 - 4) древесинные и лубяные волокна
9. К животным тканям относят
 - 1) механическую
 - 2) соединительную
 - 3) проводящую
 - 4) образовательную
10. Эндокринные железы организма образованы тканью
 - 1) нервной
 - 2) гормональной
 - 3) эпителиальной
 - 4) соединительной

11. Защиту органов дыхания от пыли обеспечивает ткань
 - 1) защитная
 - 2) покровная
 - 3) соединительная
 - 4) эпителиальная
12. Рост костей в длину и в толщину связан с деятельностью ткани
 - 1) мышечной
 - 2) соединительной
 - 3) эпителиальной
 - 4) образовательной
13. К вегетативным органам у растений относят
 - 1) стебель и семя
 - 2) плод и почку
 - 3) корень и побег
 - 4) цветок и лист
14. К соматическим органам у животных относят
 - 1) желудок и лёгкие
 - 2) мускулатуру и скелет
 - 3) головной и спинной мозг
 - 4) кожные покровы и нервы
15. К генеративным органам у растений относят
 - 1) цветок и плод
 - 2) корень и побег
 - 3) стебель и лист
 - 4) лист и почку
16. Животных, наружный скелет которых содержит хитин, относят к типу
 - 1) Насекомые
 - 2) Членистоногие
 - 3) Моллюски
 - 4) Кольчатые черви
17. Мышечную систему, представленную кожно-мускульным мешком, имеют представители типа
 - 1) Моллюски
 - 2) Плоские черви
 - 3) Кольчатые черви
 - 4) Кишечнополостные
18. При помощи ложноножек передвигаются
 - 1) лямблия
 - 2) хламидомонада
 - 3) пресноводная гидра
 - 4) амёба обыкновенная
19. В процессе корневого питания растение поглощает из почвы
 - 1) воду и минеральные соли
 - 2) кислород и углекислый газ
 - 3) фитонциды и гормоны
 - 4) органические вещества
20. У растений уменьшению испарения воды способствует
 - 1) наличие фотосинтезирующей ткани
 - 2) мозаичное расположение листьев на стебле
 - 3) ярусное расположение растений в сообществе
 - 4) расположение устьиц на нижней стороне листа
21. Пищеварительную систему в виде трубки имеют
 - 1) ленточные черви
 - 2) ресничные черви
 - 3) кольчатые черви
 - 4) кишечнополостные
22. Речной рак при дыхании поглощает кислород из воды с помощью
 - 1) лёгочных мешков
 - 2) наружных жабр
 - 3) внутренних жабр
 - 4) поверхности тела
23. Органы дыхания насекомых образованы
 - 1) лёгкими
 - 2) трахеями
 - 3) лёгочными мешками
 - 4) мальпигиевыми сосудами

24. Транспорт питательных веществ осуществляет кровеносная система
1) насекомых 3) кольчатых червей
2) круглых червей 4) кишечнополостных
25. Полное разделение большого и малого кругов кровообращения имеют
1) птицы 3) пресмыкающиеся
2) земноводные 4) двоякодышащие рыбы
26. Трёхкамерное сердце без перегородки в желудочке характерно для кровеносной системы
1) майского жука 3) лягушки травяной
2) речного окуня 4) прыткой ящерицы
27. Основная функция сократительных вакуолей у простейших — удаление
1) кислорода 3) воды и продуктов обмена
2) углекислого газа 4) непереваренных остатков пищи
28. Органами выделения насекомых служат
1) парные почки 3) звёздчатые клетки
2) мальпигиевы сосуды 4) выделительные трубочки
29. Кожу с потовыми железами имеют
1) птицы 3) пресмыкающиеся
2) земноводные 4) млекопитающие
30. Сетчатую, или диффузную, нервную систему имеет
1) планария 3) дождевой червь
2) майский жук 4) пресноводная гидра
31. Нервную систему из головных узлов и нервных стволов с ответвлениями и нервными окончаниями имеют
1) планарии 3) дождевые черви
2) ланцетники 4) все позвоночные
32. Нервную систему, состоящую из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки, имеют
1) плоские черви 3) насекомые
2) круглые черви 4) моллюски
33. Головной мозг, состоящий из пяти отделов примерно одинаковой величины, имеет
1) майский жук 3) лягушка травяная
2) речной окунь 4) ящерица прыткая
34. Крупные большие полушария характерны для головного мозга
1) земноводных 3) млекопитающих
2) пресмыкающихся 4) всех позвоночных
35. Центральный отдел нервной системы человека образуют
1) симпатические нервы
2) головной и спинной мозг
3) нейроны и парасимпатические нервы
4) головной мозг и симпатические нервы

36. К железам внутренней секреции, вырабатывающим гормоны, относят
- 1) слюнные железы
 - 2) щитовидную железу
 - 3) поджелудочную железу
 - 4) семенники и яичники

Установите соответствие.

37. Установите соответствие между тканью и её принадлежностью к организмам животных или растений.

Ткань	Организмы
А) Покровная	1) Животные
Б) Эпителиальная	2) Растения
В) Соединительная	
Г) Механическая	
Д) Мышечная	
Е) Образовательная	

38. Установите соответствие между признаком животного и типом, для которого этот признак характерен.

Признак	Тип
А) Тело состоит из головы, туловища и ноги	1) Кольчатые черви
Б) Имеется кожистая складка — мантия	2) Моллюски
В) Кровеносная система замкнутого типа	
Г) Полость тела сегментирована	
Д) Органы выделения — почки	

39. Установите соответствие между признаком животного и классом, к которому его относят.

Признак животного	Класс
А) Кожа тонкая, покрыта слизью	1) Земноводные
Б) Дыхание лёгочное и кожное	2) Пресмыкающиеся
В) Сердце трёхкамерное с неполной перегородкой в желудочке	
Г) Наличие роговых чешуек на коже	
Д) Мозжечок хорошо развит	

40. Установите соответствие между признаком и классом животных, для которого он характерен.

Признак	Класс
А) Дифференциация зубов Б) Четырёхкамерное сердце В) Отсутствие вороньей кости в скелете Г) Снабжение организма смешанной кровью Д) Наличие сальных желёз в эпидермисе кожи Е) Мелкоячеистые лёгкие	1) Млекопитающие 2) Пресмыкающиеся

Тест 2. Органы, системы органов и ткани

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

- Одноклеточная, многоклеточная или колониальная биологическая система, состоящая из структурно и функционально взаимосвязанных частей, работающих как единое целое, —
- Структурные части одноклеточного организма, связанные между собой с помощью цитоплазмы и обеспечивающие его жизнедеятельность, —
- Группы органов, имеющих общее происхождение и совместно выполняющих определённые функции, —
- Объединение частей многоклеточного организма, имеющих разное происхождение и строение, но приспособленных к выполнению одинаковых функций, —
- Временное объединение органов и систем органов, направленное на достижение необходимого организму полезного результата, —
- Группы клеток и межклеточного вещества, сходные по строению, происхождению и выполняемым функциям, —
- Структурная единица нервной ткани, имеющая звёздчатую форму, длинный и короткие отростки, —
- Часть многоклеточного организма, имеющая определённую форму, строение и выполняющая одну и несколько функций, —
- Орган высших растений, служащий для удерживания в почве и поглощения воды с минеральными веществами, —
- Орган высших растений, состоящий из оси — стебля и отходящих от него листьев и почек, —
- Орган размножения покрытосеменных растений, в котором происходит спорогенез, гаметогенез, опыление и оплодотворение, —
- Орган размножения, расселения и переживания неблагоприятных условий жизни у высших растений, заключённый в плод или расположенный открыто на мегаспорофилле, —

13. Орган размножения цветковых растений, развивающийся из цветка и содержащий одно или несколько семян, —
14. Мужские и женские половые железы, в которых развиваются половые клетки и вырабатываются половые гормоны, —
15. Совокупность твёрдых тканей в животном организме, служащих опорой тела или отдельных его частей и защищающих его от механических повреждений, —
16. Органы тела животных и человека, способные сокращаться под влиянием нервных импульсов от соматической нервной системы, —
17. Органы животных и человека, состоящие из эпителиальной ткани и вырабатывающие специфические биологически активные вещества, регулирующие жизнедеятельность организма, —
18. Расширение пищеварительной трубки, в котором осуществляется и механическая, и химическая обработка пищи, —
19. Хитиновые трубочки наземных членистоногих, открывающиеся наружу дыхальцами и пронизывающие всё тело животных, —
20. Мышечная перегородка, полностью отделяющая у млекопитающих грудную полость от брюшной, —
21. Полый мускульный орган, обеспечивающий циркуляцию гемолимфы у беспозвоночных животных и крови у позвоночных, —
22. Главная артерия кровеносной системы позвоночных животных, снабжающая кровью ткани и органы тела, —
23. Один из компонентов внутренней среды организма, соединительная ткань, образуемая из плазмы крови, собирающаяся в капилляры и сосуды, —
24. Основная структурно-функциональная единица почек позвоночных животных, в которой происходит фильтрация плазмы крови и обратное всасывание воды, аминокислот, сахаров и солей, —
25. Временная форма существования одноклеточных животных, характеризующаяся наличием защитной оболочки, —
26. Плотное воскоподобное неклеточное образование на поверхности клеток эпидермиса, выполняющее защитную и опорную функции, —
27. Покров у позвоночных животных, отграничивающий тело от внешней среды и приспособленный к выполнению защитной, рецепторной, терморегуляционной и обменной функций, —
28. Совокупность нервных образований, обеспечивающих осуществление рефлекса у многоклеточных животных, —
29. Железа эндокринной системы позвоночных животных, регулирующая рост, обменные процессы и деятельность других желёз, —
30. Отдел промежуточного мозга, центр регуляции вегетативных функций организма, место взаимодействия нервной и эндокринной систем, —

Биологические задачи

1. У мхов, плаунов, хвощей и папоротников образуются споры, с помощью которых они размножаются. Какие преимущества даёт размножение с помощью спор по сравнению с размножением вегетативными органами?

2. Большинство организмов размножаются половым путём, однако для некоторых характерно и бесполое размножение. Почему в процессе эволюции органического мира сохранились оба способа размножения, хотя половое размножение стало преобладающим?

3. Для большинства животных характерны раздельнополость и перекрёстное оплодотворение, однако некоторые виды — гермафродиты. Объясните явление гермафродитизма. В чём преимущество перекрёстного оплодотворения? В каких случаях у животных происходит самооплодотворение?

4. Пресноводная гидра — животное, у которого из одной сотой части тела может развиваться целый организм. Иначе обстоит дело у речного рака. Он способен регенерировать отдельные конечности при очередной линьке, но целый рак из отдельной ноги вырасти не может. Объясните, с чем это связано.

5. У одноклеточной зелёной водоросли хламидомонады летом наблюдается бесполое размножение, а осенью — половое. Объясните, с чем связана смена форм размножения и какие преимущества она даёт организму.

6. У пчёл, ос, тлей, дафний встречается особая разновидность полового размножения — партеногенез. Объясните явление партеногенеза. Можно ли искусственно вызвать партеногенез у тех видов, для которых в нормальных условиях он не характерен? Если да, то какими приёмами?

7. Количество ДНК в половых клетках в 2 раза меньше, чем в соматических. При образовании гамет оно уменьшается ровно наполовину и точно восстанавливается в зиготе. Каким образом это происходит?

8. При половом размножении молодая особь развивается в результате слияния двух половых клеток. Однако в клетках потомства количество хромосом не увеличивается, а остаётся постоянным. Объясните, почему число хромосом в клетках не увеличивается с каждым поколением.

9. У растений, размножающихся половым путём, в жизненном цикле имеется как гаплоидная, так и диплоидная стадия. Например, у мхов преобладает гаплоидная стадия, а у папоротникообразных, голосеменных и покрытосеменных — диплоидная. Какое значение в эволюции имела смена жизненного цикла растений с гаплоидной стадии на диплоидную?

10. Рассчитайте, сколько яйцеклеток может образоваться из 6 тыс. ооцитов 1-го порядка в оогенезе, протекающем в яичнике позвоночных животных.

11. Для большинства наземных позвоночных (рептилий, птиц, млекопитающих) характерно внутреннее оплодотворение. В чём преимущества вну-

треннего оплодотворения по сравнению с наружным? Какие механизмы обеспечивают выживание потомства при наружном оплодотворении?

12. Яйцеклетки многих животных поверх плазматической мембраны покрыты довольно толстой и прозрачной вителлиновой оболочкой. Она отделена от плазматической мембраны пространством, заполненным жидкостью, и выполняет защитную роль. Прежде чем произойдёт слияние ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки, он должен преодолеть этот барьер. Объясните, как это происходит. Какие структуры сперматозоида этому способствуют?

13. При обработке оплодотворённых яиц пуромицином, который тормозит синтез белка, дробление зигот полностью прекращается или сильно нарушается. О чём свидетельствует данный опыт? Объясните причину.

14. У рыб, амфибий, рептилий и птиц довольно крупные яйцеклетки, их размеры колеблются от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. С чем это связано? У каких позвоночных животных яйцеклетки микроскопические и как можно объяснить такое явление?

15. Известно, что беременным женщинам опасно курить, а также употреблять различные лекарственные препараты, алкоголь и т. д. В какой период развития эмбриона это особенно опасно и почему?

16. Впервые в 1952 г. американские учёные Р. Бриггс и Т. Кинг пересадили ядро из клетки кишечника лягушки в её яйцеклетку, ядро которой предварительно было разрушено облучением ультрафиолетом. Так им удалось вырастить головастика, а затем и лягушку, идентичную той особи, от которой было взято ядро. Что доказывает подобный опыт?

17. У земноводных, большинства насекомых постэмбриональное развитие протекает с образованием личиночной стадии. Как называется такой тип постэмбрионального развития? Какие преимущества он даёт организму?

18. Головастиков лягушки, только что вылупившихся из икринок, стали прикармливать кусочками свежей телячьей щитовидной железы. Головастики очень скоро перестали расти и преждевременно, не достигнув обычной для них величины, превратились в лягушат. Объясните результаты опыта.

19. Внутреннюю выстилку кровеносных сосудов — эндотелий, состоящий из плотно примыкающих друг к другу однотипных клеток, практически лишённых межклеточного вещества, не относят к эпителиальной ткани, хотя они и очень похожи на них по строению. Объясните почему.

20. Почему считают, что слюнные, сальные, потовые железы образованы из эпителиальной ткани, хотя покровами тела они не являются?

21. Цветок — репродуктивный орган покрытосеменных растений, эволюционное происхождение которого неясно. Некоторые учёные считают, что он состоит из видоизменённых листьев и аналогичен шишке голосеменных, так как несёт спорообразующие структуры. Объясните, почему цветок можно назвать органом как бесполого, так и полового размножения.

22. Несмотря на то что в оплодотворении яйцеклетки участвует один спермий, у перекрёстноопыляемых цветковых растений образуется огромное количество пыльцы. Так, у кукурузы на одном растении в метёлке формиру-

ется около 25 млн пыльцевых зёрен, т. е. примерно по 25 тыс. на каждую зерновку початка. С чем связано образование большого количества пыльцы у перекрёстноопыляемых цветковых растений?

23. Жизнеспособность пыльцевых зёрен у разных растений различная. У пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы при благоприятных условиях пыльцевые зёрна остаются жизнеспособными в течение трёх — пяти суток, пыльцу яблони, груши, сливы и других плодовых деревьев можно хранить 20 суток и более. Чем обусловлены такие различия? Ответ поясните.

24. В ядрах соматических клеток риса (*Oryza sativa*) находится по 24 хромосомы. Сколько хромосом содержит у этого растения: а) материнская клетка микроспор; б) микроспора; в) клетка зародыша семени; г) яйцеклетка; д) мегаспора; е) клетка эндосперма семени; ж) ядро пыльцевой трубки; з) материнская клетка мегаспоры; и) центральное ядро зародышевого мешка?

25. Погодные условия во время цветения ржи, кукурузы и гречихи оказывают большое влияние на семенную продукцию этих растений. Так, замечено, что при жаркой и сухой погоде количество образующихся семян увеличивается, а при холодной и влажной погоде — уменьшается. Почему?

26. У покрытосеменных растений на завершающих стадиях созревания семени содержание в нём воды снижается от обычного для растительных тканей количества — примерно 90 % по массе — до 10—15 %. Чем это обусловлено? Какое это имеет значение для онтогенеза покрытосеменных растений?

27. Для прорастания семени необходимы вода, плюсовая температура и воздух. Однако даже при наличии всех этих условий зрелые семена многих растений не могут прорасти, пока в них не завершатся внутренние процессы, называемые дозреванием. Какое значение имеет дозревание семян?

28. Старение можно определить как изменения, накапливающиеся в организме с течением времени и приближающие его к смерти. Объясните, исходя из этих представлений, почему с возрастом организм человека всё хуже справляется с физическими нагрузками и инфекционными болезнями.

29. Объясните, почему так трудно найти «антибиотики» для лечения вирусных заболеваний, например гриппа и ОРВИ.

30. Во время эпидемий чумы умирало примерно 80 % заболевших людей. Смертность от набирающего темпы СПИДа — «чумы XXI века» — составляет почти 100 %. Проанализируйте эти факты.

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Строение зрелых половых клеток млекопитающих»

Цель работы: выяснить особенности строения сперматозоидов и яйцеклеток млекопитающих.

Оборудование и материалы: микроскоп, готовые микропрепараты «Сперматозоиды млекопитающего», «Яйцеклетка млекопитающего».

Ход работы

1. Рассмотрите микропрепарат «Сперматозоиды млекопитающего» на большом увеличении микроскопа. Для лучшего рассматривания необходимо выбрать одиночно расположенные сперматозоиды. Найдите головку сперматозоида грушевидной формы. На вершине головки находится акросома — пузырьрёк, наполненный ферментами, которые при оплодотворении растворяют оболочку яйцеклетки. В головке содержится ядро, между головкой и жгутиком (хвостом) находится шейка, в которой расположены митохондрии и центриоли, обеспечивающие передвижение сперматозоида.

2. Зарисуйте несколько сперматозоидов и обозначьте их части. Ответьте на вопросы: чем объяснить наличие в цитоплазме сперматозоида большого количества митохондрий и гликогена? Чем обусловлено большое количество сперматозоидов, образующихся при сперматогенезе?

3. Рассмотрите микропрепарат «Яйцеклетка млекопитающего» на малом увеличении микроскопа. На нём хорошо видно строение яичника млекопитающего. На фоне клеток соединительной ткани встречаются фолликулы на разных стадиях развития. Фолликулы 1-го порядка находятся ближе к краю, а созревший фолликул — в глубине яичника. В созревшем фолликуле имеется одна яйцеклетка, окружённая фолликулярным эпителием. В яйцеклетке заметно ядро и мелкозернистая цитоплазма с желточными зёрнами. При овуляции яйцеклетка покидает фолликул. На месте лопнувшего фолликула образуется жёлтое тело, которое вырабатывает гормоны, подготавливающие стенку матки к имплантации оплодотворённой яйцеклетки.

4. Зарисуйте яйцеклетку в фолликуле и обозначьте её части. Ответьте на вопросы: почему количество яйцеклеток, образующихся при оогенезе, меньше, чем сперматозоидов при сперматогенезе? Какую функцию выполняют желточные зёрна в цитоплазме яйцеклетки?

Лабораторная работа

«Строение органов размножения высших растений»

Цель работы: вспомнить строение и функции органов спорового и семенного размножения высших растений.

Оборудование и материалы: микроскоп, ручная лупа, препаровальная игла, гербарный экземпляр папоротника щитовника мужского, готовые микропрепараты «Сорус папоротника», «Заросток папоротника», «Пыльник», «Пыльца на рыльце пестика», «Завязь с семяпочкой»; живые цветки лилии, хлорофитума пучковатого.

Ход работы

1. Рассмотрите внешний вид папоротника щитовника мужского. Найдите листья (вайи) с сорусами. С помощью лупы рассмотрите сорусы. Объясните, почему они расположены на нижней стороне листьев папоротника.

2. Рассмотрите микропрепарат «Сорус папоротника» на малом увеличении микроскопа. Найдите в сорусе спорангии на ножках и высыпавшиеся

споры. Зарисуйте сорус со спорангиями и обозначьте его части. Ответьте на вопросы: какую роль в жизненном цикле папоротника играет растение, образующее споры? Как его называют? Что происходит со спорой папоротника при её прорастании во влажных условиях?

3. Рассмотрите микропрепарат «Заросток папоротника» на малом увеличении микроскопа. Найдите нитевидные выросты-ризоиды, с помощью которых заросток удерживается на поверхности почвы. На заростке развиваются половые органы: мужские — антеридии и женские — архегонии. Архегонии располагаются в передней части заростка, ближе к краю пластинки с выемкой, и имеют удлинённую форму. Брюшной частью, в которой находятся яйцеклетки, архегонии погружены в ткань заростка, наружу выступают только их шейки. Антеридии располагаются по краям заростка, в них развиваются подвижные сперматозоиды. Зарисуйте заросток и обозначьте его части. Ответьте на вопросы: как называют растение, образующие половые клетки? Какое поколение в жизненном цикле папоротника преобладает?

4. Рассмотрите с помощью лупы цветки лилии или хлорофитума. Найдите в цветках цветоложе, листочки простого околоцветника, тычинки и пестик. Подсчитайте количество листочков околоцветника, тычинок и пестиков. Зарисуйте диаграмму цветка и обозначьте его части. Составьте формулу цветка. Ответьте на вопросы: какие функции выполняют части цветка? Какие части цветка называют мужскими, а какие — женскими?

5. Рассмотрите микропрепарат «Пыльник» на малом увеличении микроскопа. Найдите гнёзда пыльника и пыльцевые зёрна. Используя микропрепарат «Пыльца на рыльце пестика», выясните особенности строения пыльцевого зерна (рассматривайте на большом увеличении микроскопа). Зарисуйте пыльник и пыльцевое зерно и обозначьте их части. Ответьте на вопрос: какая клетка при прорастании пыльцы образует пыльцевую трубку, а какая два спермия — мужские половые клетки?

6. Рассмотрите микропрепарат «Завязь с семязачатком». Выясните, сколько семязачатков находится в завязи цветка с несколькими гнёздами. Зарисуйте завязь с семязачатками и обозначьте их части. Ответьте на вопросы: какую часть семязачатка называют зародышевым мешком? Каковы функции клеток зародышевого мешка? Какую часть цветкового растения называют женским гаметофитом, а какую — мужским гаметофитом?

***Практическая работа «Почкование дрожжей»**

1. Разведите пекарские дрожжи (можно использовать винные дрожжи, которые встречаются в виде розового налёта на свежесрубленных пнях весной, на ягодах винограда и других плодах) раствором сахара и поставьте культуру на 1—2 часа в тёплое место. Наблюдайте за выделением углекислого газа, сопровождающим процесс почкования и брожения дрожжей.

2. Нанесите на предметное стекло каплю культуры дрожжей и накройте покровным стеклом. Найдите на малом увеличении участок, где дрожжевые

клетки расположены не так густо, переведите микроскоп на большое увеличение и рассмотрите дрожжевые клетки с иммерсионным маслом.

3. Найдите материнскую дрожжевую клетку, которая отшнуровывает почку (образование новой почки длится 30—40 мин). Зарисуйте почкующуюся дрожжевую клетку и обозначьте её части.

***Практическая работа «Мейоз в пыльниках ржи»**

1. Молодые колосья ржи (за неделю до наступления фазы колошения) погрузите на 2—12 часов в фиксатор, состоящий из трёх частей 96%-ного этилового спирта и одной части ледяной уксусной кислоты. После фиксации промойте колосья 3—4 раза в 70%-ном этиловом спирте и в нём же храните.

2. Промойте колосья в воде. С помощью пинцета извлеките из них несколько тычинок и поместите их на предметное стекло. Быстро раздавите тычинки широкой стороной пинцета, нанесите одну каплю ацетокармина и подогрейте на спиртовке в течение 3 мин, пронося несколько раз над пламенем (кипеть не должно!). Накройте микропрепарат покровным стеклом.

3. После остывания микропрепарата рассмотрите его под микроскопом на большом увеличении в объектив с иммерсионным маслом. Найдите различные стадии мейоза (для обнаружения всех стадий необходимо приготовить пять-шесть микропрепаратов). Зарисуйте стадии мейоза и обозначьте на рисунке хромосомы, хроматиды, биваленты, тетрады микроспор.

***Практическая работа «Бластула и гастрουла»**

1. Рассмотрите на готовом микропрепарате «Дробление яйцеклетки» первую стадию эмбрионального развития животных — дробление. Обратите внимание, что зародыш на стадии бластулы состоит из одного слоя клеток — бластомеров, внутри которых расположена полость — бластоцель. Подсчитайте количество бластомеров. Определите по величине бластомеров тип дробления яйца. Зарисуйте бластулу и обозначьте её части. Ответьте на вопрос: чем дробление отличается от деления клетки?

2. Рассмотрите на готовом микропрепарате «Зародышевые листки» вторую стадию эмбрионального развития животных — гастролу. Для неё характерны два слоя клеток, образующих наружный зародышевый листок — эктодерму и внутренний — энтодерму. Найдите на микропрепарате оба листка. Зарисуйте гастролу и обозначьте зародышевые листки.

***Практическая работа**

«Постэмбриональное развитие костистой рыбы и лягушки»

1. Рассмотрите влажный препарат «Развитие костистой рыбы». Выясните, какие стадии постэмбрионального развития рыбы представлены на влажном препарате. Зарисуйте стадии развития костистой рыбы и обозначьте их.

Ответьте на вопрос: почему развитие рыбы называют прямым, т. е. развитием без метаморфоза (превращения)?

2. Рассмотрите влажный препарат «Развитие лягушки». Выясните, какие стадии постэмбрионального развития лягушки представлены на нём. Зарисуйте стадии постэмбрионального развития лягушки и обозначьте их. Ответьте на вопросы: почему развитие лягушки называют непрямым, т. е. развитием с метаморфозом (превращением)? По каким признакам головастики лягушки на ранних стадиях развития похож на рыб? Что доказывает наличие сходства головастика с рыбами?

*Практическая работа «Рост пыльцевых трубок»

1. Поместите на предметное стекло каплю 10—20%-ного раствора сахарозы с небольшим количеством 0,01%-ного раствора бората натрия. Прикоснитесь к капле растрескавшимся пыльником цветка лилии или тюльпана. Накройте микропрепарат покровным стеклом. Сахароза в растворе аналогична сахарозе, которую выделяют рыльца пестиков для прилипания к ним пыльцы и последующего прорастания. Борат натрия препятствует осмотическому разрыву кончика пыльцевых трубок и стимулирует их рост.

2. Наблюдайте под микроскопом на большом увеличении рост пыльцевых трубок (в течение 1—2 часов). Ядра, находящиеся в кончике растущих пыльцевых трубок, можно окрасить, добавив каплю ацетокармина и подогрев микропрепарат на спиртовке в течение 3 мин (кипеть не должно!).

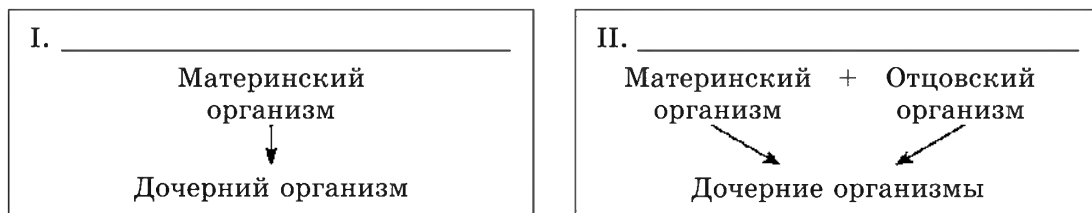
Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 39. Формы размножения организмов

1. Что такое размножение? Какие формы размножения организмов вам известны? Перечертите в тетрадь и заполните схему 2.

Схема 2

Формы размножения организмов



2. Объясните особенности каждой формы размножения. Какой процесс лежит в основе первой формы размножения? В результате какого процесса образуются дочерние организмы при второй форме размножения?

3. Определите, какие формы и способы размножения характерны для организмов, изображённых на рисунке 133 и обозначенных цифрами 1—14. Заполните таблицу 39.



Рис. 133. Представители разных групп организмов: 1 — благородный олень;

2 — эвглена зелёная; 3 — берёза бородавчатая; 4 — гидра стебельчатая;

5 — подберёзовик серый; 6 — дрожжи пекарские; 7 — зелёный мох кукушкин лён;

8 — амёба обыкновенная; 9 — улотрикс; 10 — бактерии; 11 — бегония королевская;

12 — божья коровка; 13 — ель европейская; 14 — папоротник орляк

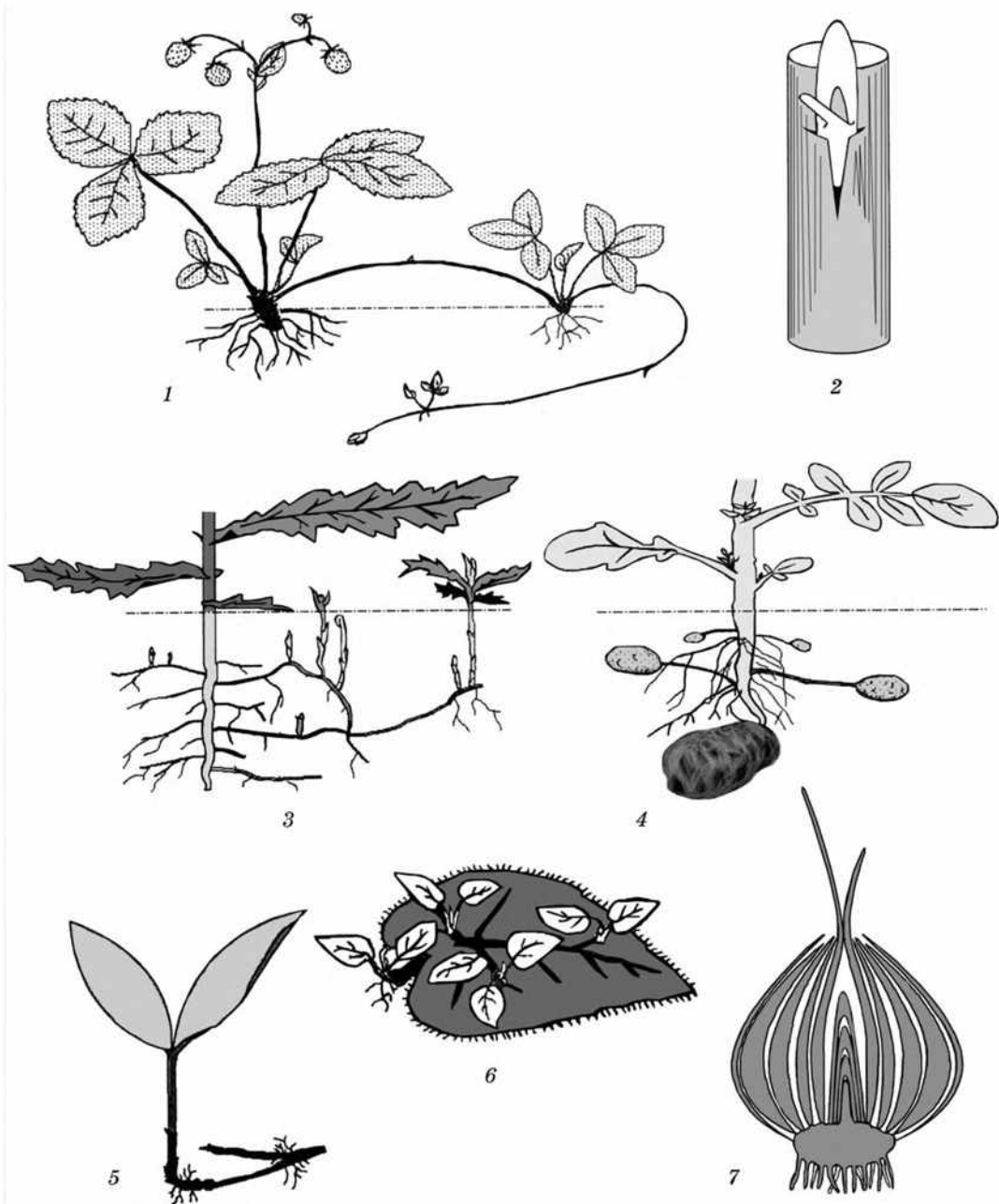


Рис. 134. Способы вегетативного размножения растений: 1 — земляника лесная; 2 — часть стебля яблони домашней; 3 — осот огородный; 4 — картофель; 5 — бегония королевская; 6 — ландыш майский; 7 — лук репчатый

Таблица 39

Размножение организмов

Название организма	Форма размножения	Способ размножения

4. Рассмотрите рисунок 134. Определите способы вегетативного размножения растений, обозначенных на рисунке цифрами 1—7. Какое значение имеет вегетативное размножение в жизни этих растений?

5. Используя материал учебника (§ 39, с. 209—211) и Интернет, составьте в тетрадях обобщающую схему 3.

Схема 3

Формы и способы размножения организмов



6. Какое преимущество имеет каждый из способов размножения? Какая форма размножения является эволюционно более прогрессивной? Почему?

§ 40. Мейоз

1. Рассмотрите рисунок 135. Определите, из скольких клеточных делений состоит мейоз. Какие стадии мейоза обозначены на рисунке цифрами 1—12?

2. Какое деление мейоза называют редукционным? Почему? На какой стадии мейоза происходит уменьшение числа хромосом? Какими цифрами на рисунке 135 обозначен этот процесс? Почему в начале деления хромосомы называют бивалентами? Под какой цифрой они указаны на рисунке 135?

3. Рассмотрите рисунок 136. Как располагаются гены в хромосоме? Какие процессы обозначены на рисунке цифрами 1—4? На каких стадиях клеточного цикла происходят эти процессы?

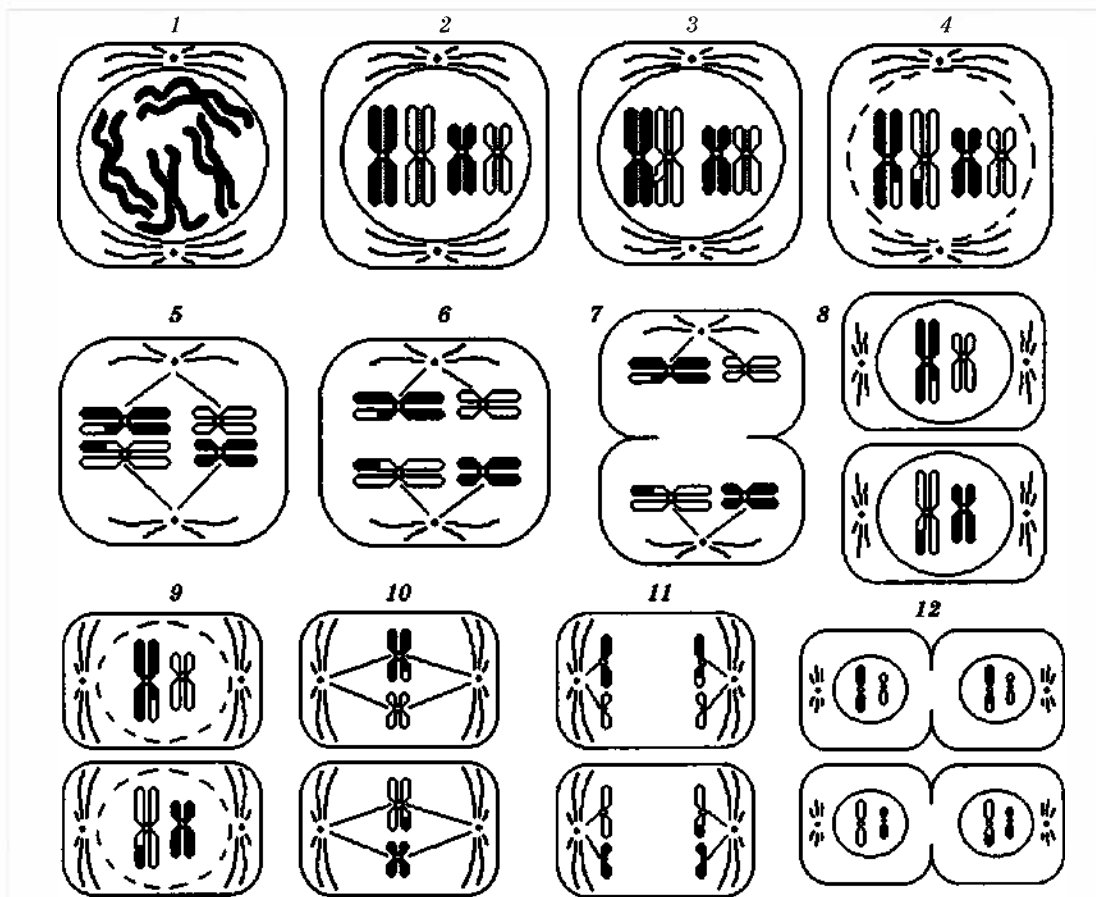


Рис. 135. Стадии мейоза

4. Используя рисунок 136, определите, сколько типов хромосом образуется в мейозе в случае кроссинговера и при его отсутствии. Используя буквенные обозначения, имеющиеся на рисунке, запишите состав кроссоверных и некроссоверных хромосом после их расхождения в мейозе.

5. Сравните деление мейоза I и мейоза II. Дайте краткую характеристику каждой стадии. Заполните таблицу 40.

Таблица 40

Мейоз

Стадия	Характеристика мейоза I	Характеристика мейоза II

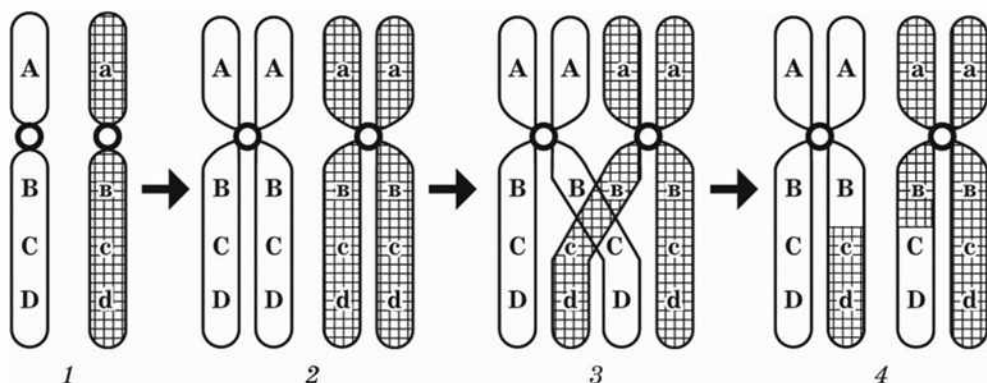
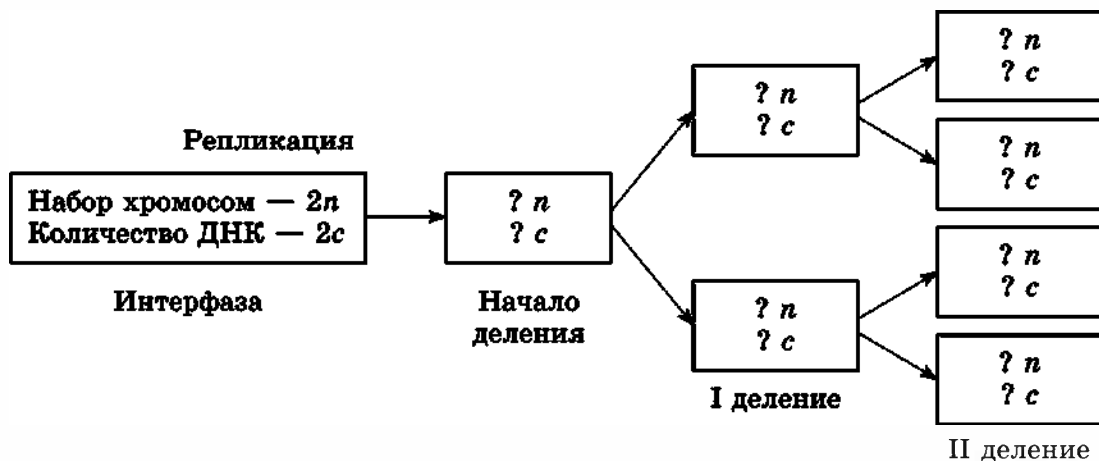


Рис. 136. Кроссинговер

6. Определите хромосомный набор клеток (n) и количество молекул ДНК (c) в хромосомах, которые образуются в результате двух делений мейоза. Перерисуйте в тетрадь схему 4 и вместо знаков вопроса «?» впишите количество « n » и « c ». Как называют клетки, образующиеся в результате мейоза?

Схема 4



7. Сравните мейоз и митоз. По рисунку 137 определите тип деления клеток, обозначенных цифрами I и II, количество и качество хромосом в дочерних клетках (I — 1, 2; II — 3—8). Перерисуйте в тетрадь и закончите схему. Какие наборы хромосом образуются в клетках в результате деления?

8. Какое из делений мейоза имеет сходство с митозом? Отметьте черты сходства и различия двух типов деления клеток. Заполните таблицу 41.

Таблица 41

Митоз и мейоз

Параметры для сравнения	Митоз	Мейоз
Число клеточных делений		
Процессы в интерфазе		
Расположение гомологичных хромосом		
Наличие кроссинговера		
Длительность стадий		
Число дочерних клеток		
Набор хромосом дочерних клеток		
Результат деления		
Для каких клеток организма характерен		

9. Рассмотрите рисунок 138. Определите, какие из стадий, изображённых на нём, соответствуют митозу, а какие — мейозу. Расположите цифры (1—12) в последовательности, соответствующей стадиям митоза и мейоза. Назовите эти стадии.

10. Рассмотрите рисунок 139. Определите, сколько типов гамет образуется из клетки с одной парой хромосом. Перерисуйте схему в тетрадь и обозначьте гаметы с хромосомами. Как распределяются гомологичные хромосомы в гаметах в результате мейоза?

11. Рассмотрите рисунок 140. Определите, сколько типов гамет образуется из клетки с двумя парами хромосом. Перерисуйте схему и, используя буквенные обозначения, имеющиеся на рисунке, обозначьте гаметы с хромосомами. Сделайте вывод о распределении нехомологичных хромосом в гаметах.

12. Если клетки имеют диплоидный набор хромосом, то число типов гамет определяется по формуле

$$2^n = \text{число типов гамет.}$$

От чего зависит число типов гамет? Что обозначено в формуле буквой n ?

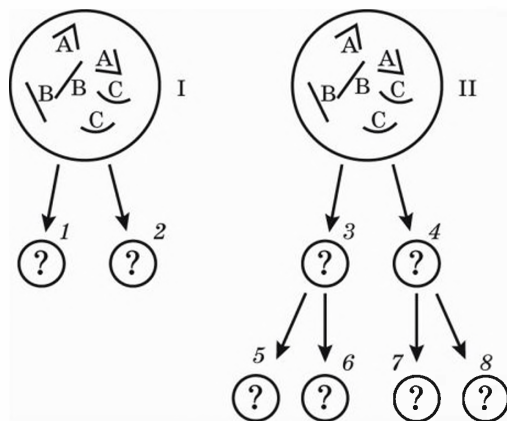


Рис. 137. Схемы двух типов деления клеток

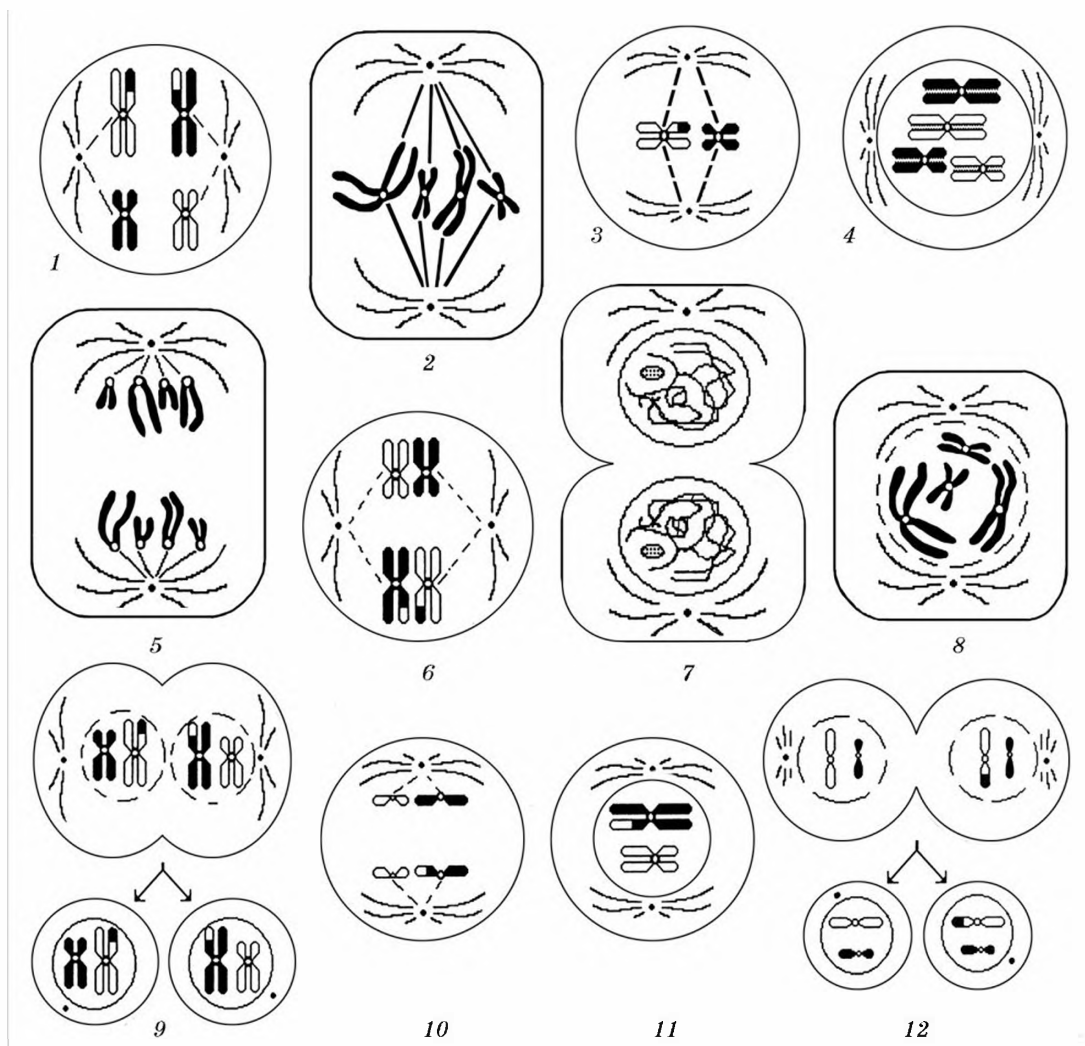


Рис. 138. Стадии митоза и мейоза

13. Какой процесс изображён на рисунке 141? Когда нарушается положение генов в хромосоме? К чему это приводит? Какие хромосомы образуются в клетке, обозначенной цифрой 2? Перерисуйте схему и обозначьте гаметы с хромосомами, образующимися в случае 1 и 2. Сколько типов гамет может дать клетка? Сделайте вывод о том, как влияет нарушение сцепления генов на число типов гамет. Объясните биологическое значение этого процесса.

14. Как жизненные циклы организмов связаны с мейозом? Какими цифрами на рисунке 142 обозначены жизненные циклы низших растений, гри-

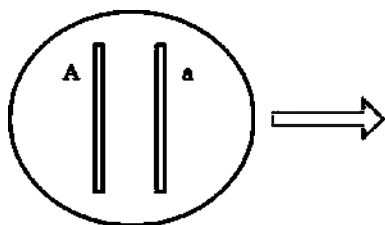


Рис. 139. Первый эффект мейоза.
Распределение гомологичных хромосом

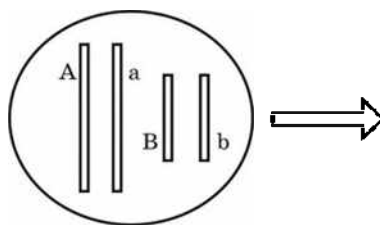


Рис. 140. Второй эффект мейоза.
Независимое распределение
негомологичных хромосом

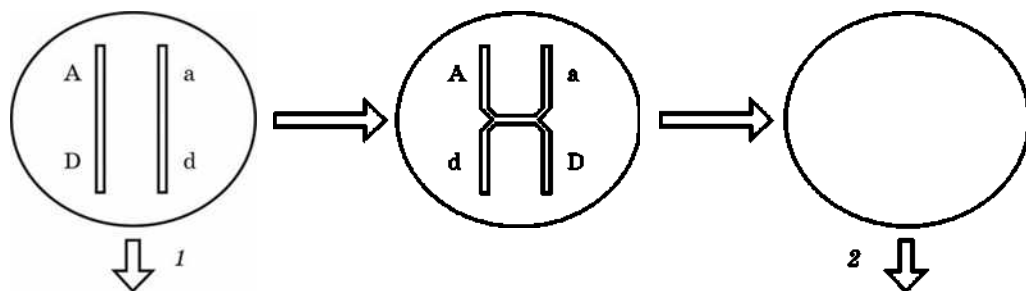


Рис. 141. Третий эффект мейоза. Нарушение сцепления генов в хромосоме

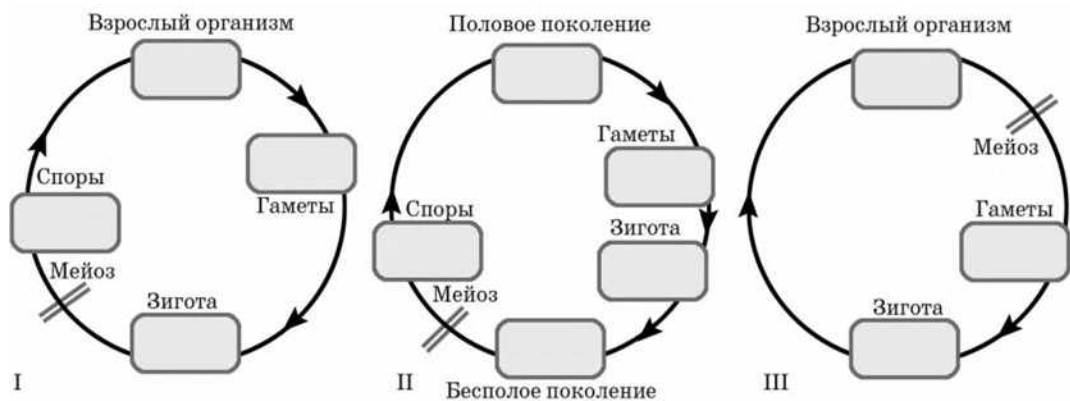


Рис. 142. Схемы жизненных циклов организмов

бов, высших растений и животных? Перечертите схемы в тетрадь и в рамки впишите значения наборов хромосом, характерные для различных типов клеток и организмов. Сколько раз в жизненном цикле происходит мейоз и на каких стадиях? Объясните необходимость мейоза при чередовании гаплоидного и диплоидного поколений в жизненном цикле.

§ 41. Гаметогенез у животных

1. Что такое гаметогенез? Какой способ деления лежит в его основе? Рассмотрите рисунок 143 и решите, образование каких типов клеток обозначено на нём цифрами I и II. Как называют эти процессы? Назовите зоны половых желёз — семенников и яичников, обозначенные буквами А, Б, В, Г, и установите типы деления клеток в этих зонах.

2. Как называют клетки, обозначенные на рисунке 143 цифрами 1—5 (I) и 1—5 (II)? Определите хромосомный набор в каждой клетке.

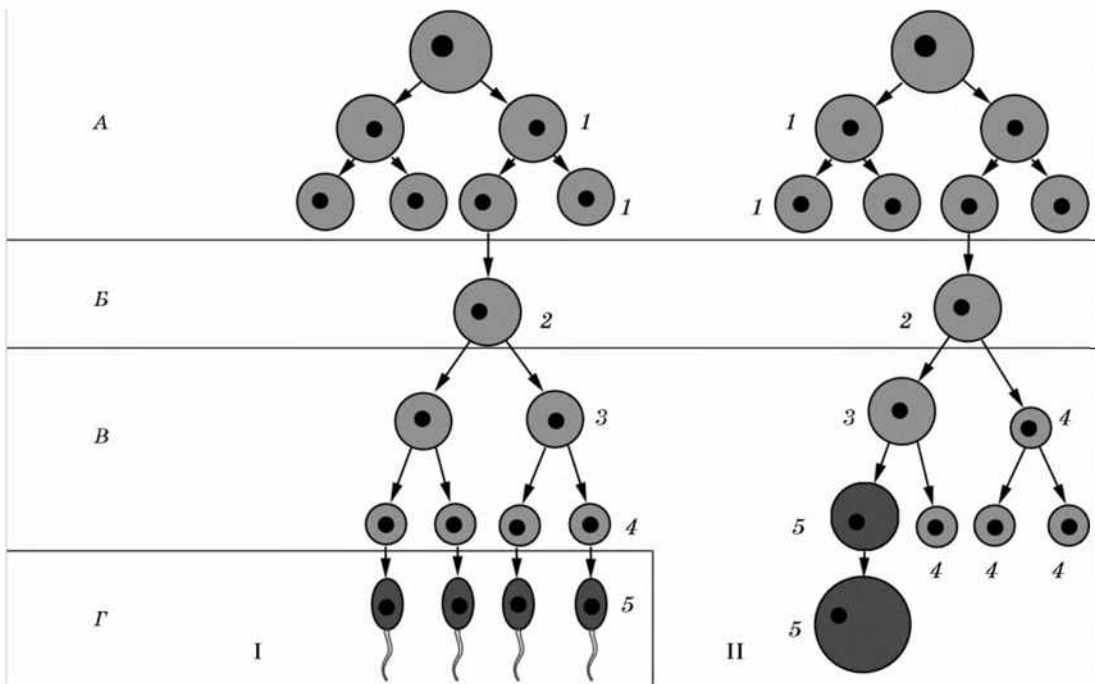


Рис. 143. Гаметогенез у животных

3. Объясните, почему в зоне В одни клетки делятся равномерно, а другие — неравномерно. Какую роль играют клетки, обозначенные на рисунке цифрой 4 (II)? В чём биологический смысл таких различий в образовании половых клеток у животных?

4. Рассмотрите рисунок 144. Какие клетки обозначены на нём цифрами I и II? Какие органоиды половых клеток обозначены цифрами 1—5 (I)? Что обозначено цифрами 1—2 (II)? Объясните разницу в размерах и строении половых клеток млекопитающих. Заполните таблицу 42.

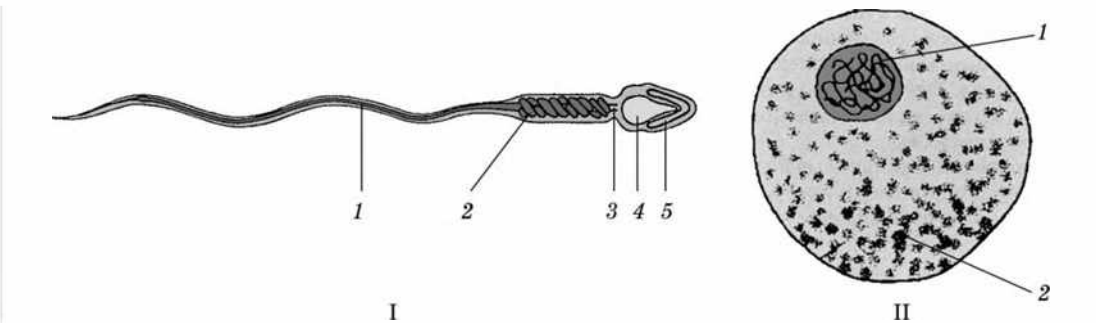


Рис. 144. Строение половых клеток млекопитающих

Таблица 42

Половые клетки, или гаметы

Сходство гамет	Различия гамет	
	Сперматозоид	Яйцеклетка

§ 42. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных

1. Что такое оплодотворение? У каких организмов оплодотворение внутреннее, а у каких — наружное? В чём преимущества внутреннего оплодотворения по сравнению с наружным? Приведите соответствующие примеры.
2. Какие стадии оплодотворения обозначены на рисунке 145 цифрами 1—5? Объясните, какие процессы происходят на каждой стадии. Назовите клетку, которая образуется в результате оплодотворения (обозначена на рисунке цифрой 3). К какому типу деления после оплодотворения приступает зигота (обозначен на рисунке цифрами 4, 5)?
3. Определите набор хромосом в гаметах и в клетке после оплодотворения. В каком виде находятся хромосомы в гаметах? Объясните почему. В чём биологический смысл оплодотворения? Чем объясняется сходство между родительскими и дочерними организмами?
4. Что такое партеногенез? В каких случаях организмы размножаются партеногенезом? Приведите примеры. Рассмотрите рисунок 146. Определите хромосомные наборы оплодотворённого и неоплодотворённого яйца, трутня, матки и рабочей пчелы. В чём отличие мужских и женских особей пчёл? маток и рабочих пчёл? В результате какого типа деления образуются яйцеклетка и сперматозоиды у медоносной пчелы? Перерисуйте схему в тетрадь и впишите значения наборов хромосом, характерные для всех клеток и особей медоносной пчелы.

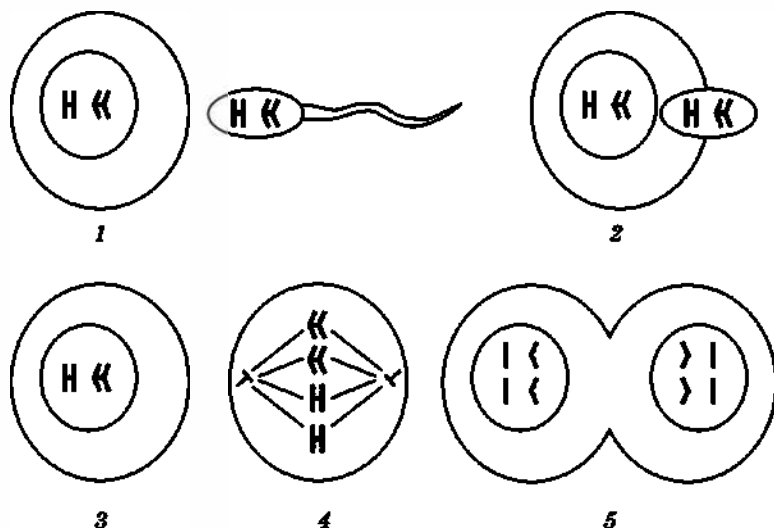


Рис. 145. Последовательность стадий оплодотворения у животных

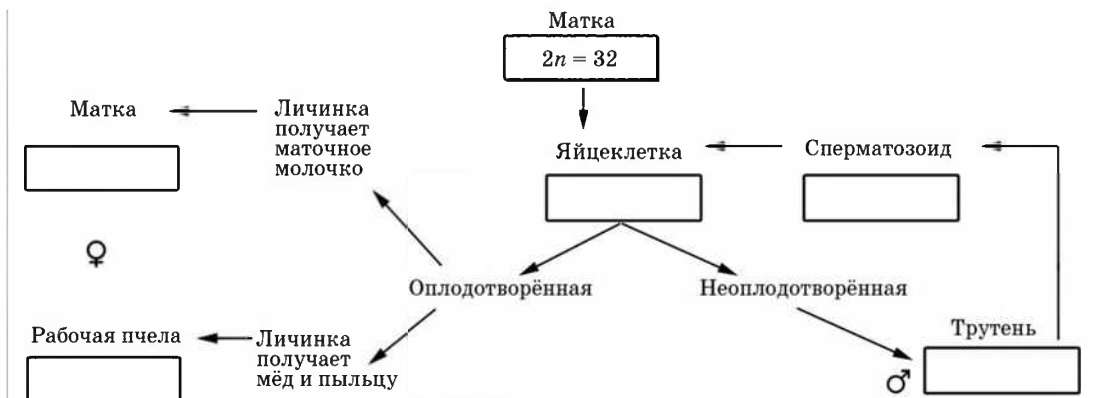


Рис. 146. Партеногенез и обычное половое размножение у медоносной пчелы

5. Используя рисунок 147, сравните типы дробления яйца у различных организмов. Объясните отличие в дроблении у этих организмов. От чего зависит тип дробления яйца? Как называют клетки, образующиеся в результате дробления? В чём отличие дробления от обычного деления клеток?

6. Какие стадии эмбрионального развития позвоночных животных представлены на рисунке 148 и обозначены цифрами I, II, III? Что обозначено на рисунке цифрами 1—7?

7. Используя материал учебника (§ 42, с. 227—229) и Интернет, охарактеризуйте каждую стадию эмбриогенеза (на примере ланцетника). На какой стадии происходит дифференцировка клеток? На каких стадиях происходит

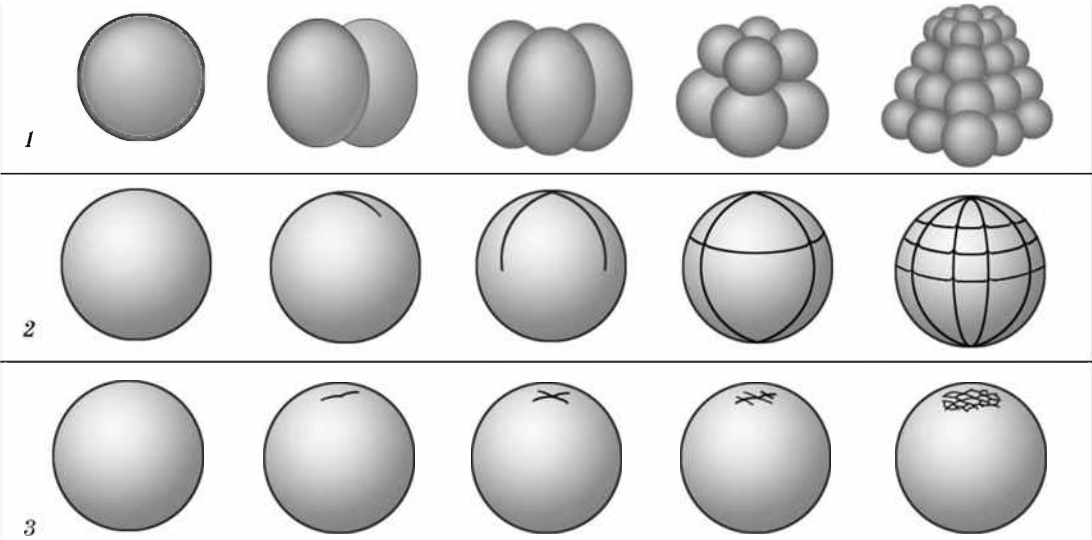


Рис. 147. Начальные стадии дробления яйца: 1 — у ланцетника; 2 — у лягушки; 3 — у птицы

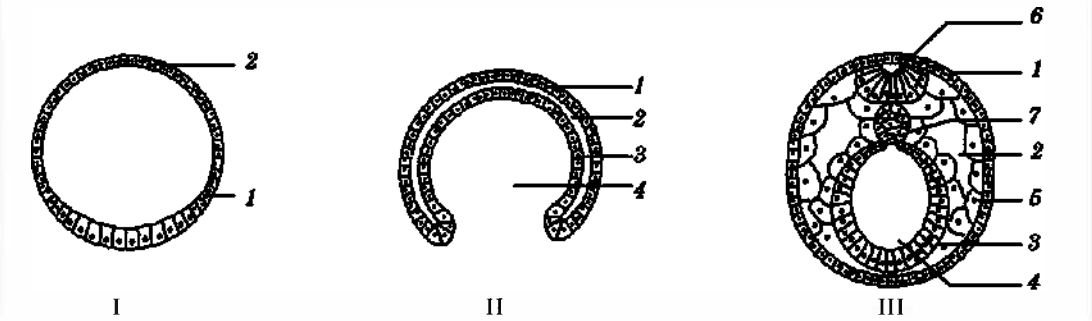


Рис. 148. Стадии эмбрионального развития позвоночных животных

формирование зародышевых листков, закладка и развитие органов зародыша? Какие ткани и органы формируются из каждого зародышевого листка? Заполните таблицу 43.

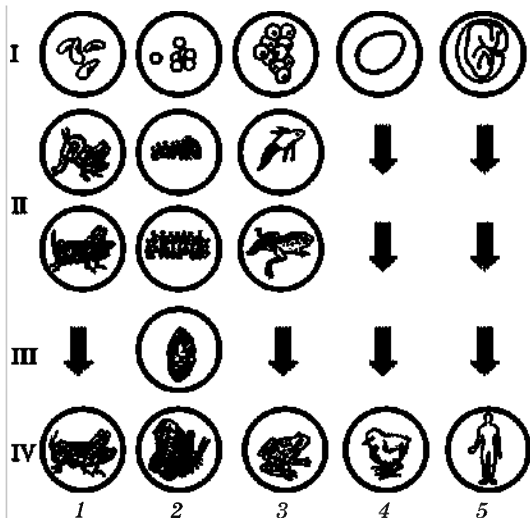
Таблица 43

Характеристика зародышевых листков

Зародышевые листки	Стадия закладки	Образующиеся ткани и органы

§ 43. Рост и развитие животных

1. С какой клетки начинается рост и развитие организма? Как называют процесс индивидуального развития и какие в нём выделяют периоды?



2. Рассмотрите рисунок 149. Какие типы постэмбрионального развития животных изображены на рисунке и обозначены цифрами 1—5? Как называют стадии, обозначенные на рисунке цифрами I—IV? Какие животные развиваются с превращением, или метаморфозом? Каково биологическое значение метаморфоза?

3. Определите, развитие каких животных, изображённых на рисунке 149, происходит с неполным и полным метаморфозом. В чём отличие этих двух типов развития с превращением? Какое из них имеет преимущество и почему?

4. С какими биологическими процессами связан рост организма? Приведите примеры животных с неограниченным и ограниченным ростом. В чём состоит различие?

5. Рассмотрите рисунок 150. Какой из представленных на нём организмов обладает пропорциональным ростом, а какой — непропорциональным? Чем

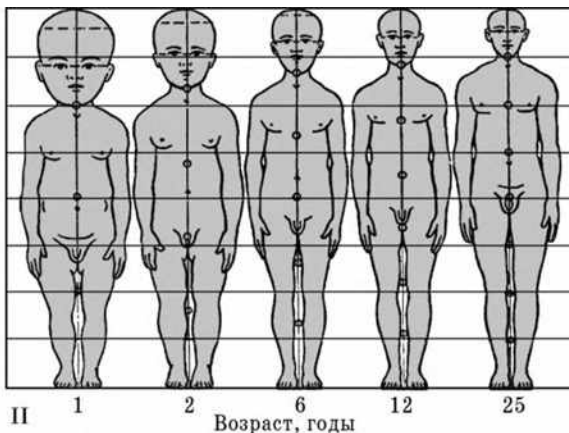
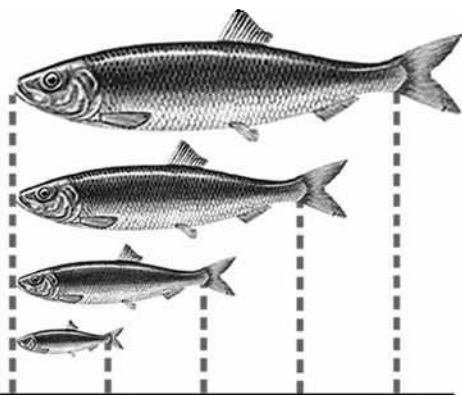


Рис. 150. Увеличение размеров тела у рыбы и человека

пропорциональный рост отличается от непропорционального? Рассчитайте, каково соотношение размеров головы и остальных частей тела у человека в возрасте: а) одного года; б) 25 лет.

6. Какие внешние и внутренние факторы оказывают влияние на рост организма? Приведите примеры нарушения процессов роста организма.

7. Что изучает геронтология? Используя материал учебника (§ 43, с. 234—235) и Интернет, выясните, какие существуют теории старения организмов. Оцените их с позиций современных биологических и медицинских знаний. Заполните таблицу 44.

Таблица 44

Теории старения организмов

Название теории	Основные положения теории	Примечания

8. Чем завершается онтогенез организма? Какое это имеет значение?

§ 44. Размножение и развитие растений

1. Чем онтогенез растений отличается от онтогенеза животных? Какое место в онтогенезе растений занимает мейоз? В чём биологический смысл чередования в жизненном цикле растений поколений с диплоидным и гаплоидным наборами хромосом?

2. Рассмотрите рисунок 151, на котором представлен жизненный цикл одноклеточной зелёной водоросли хламидомонады. Какими способами, обозначенными на рисунке цифрами I и II, размножается хламидомонада? От чего зависит смена способов размножения? Какие стадии размножения обозначены на рисунке цифрами 1—9? Какое место в жизненном цикле занимает мейоз? Перепишите названия стадий в тетрадь, соедините их стрелками и укажите хромосомные наборы.

3. Рассмотрите рисунок 152, на котором представлен жизненный цикл зелёного мха кукушкин лён. Какое поколение преобладает в жизненном цикле зелёного мха? Какие стадии обозначены на рисунке цифрами 1—5? Какое место в жизненном цикле зелёного мха занимает мейоз? Перепишите названия стадий в тетрадь, соедините их стрелками и укажите хромосомные наборы.

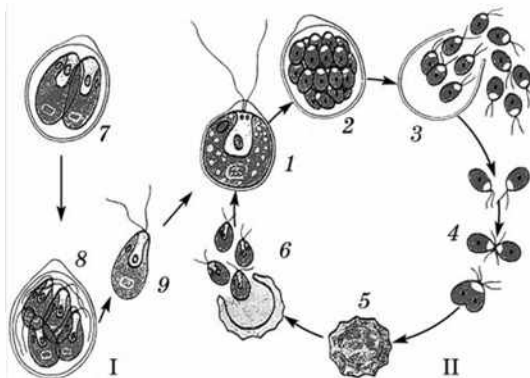


Рис. 151. Жизненный цикл хламидомонады

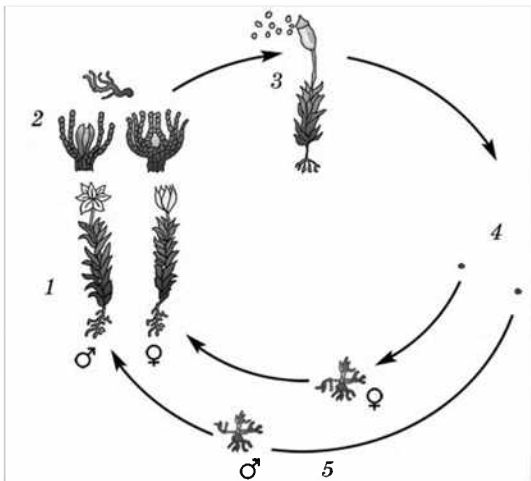


Рис. 152. Жизненный цикл мха кукушкин лён

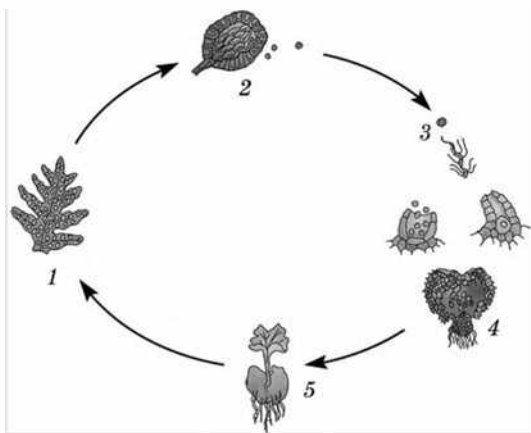


Рис. 153. Жизненный цикл папоротника (щитовник мужской)

4. Рассмотрите рисунок 153, на котором представлен жизненный цикл папоротника щитовника мужского. Какое поколение преобладает в жизненном цикле папоротника? Какие стадии обозначены на рисунке цифрами 1—5? Какое место в жизненном цикле занимает мейоз? Перепишите названия стадий в тетрадь, соедините их стрелками и укажите хромосомные наборы.

5. Чем размножение семенных растений отличается от размножения споровых? Какие растения относят к семенным? Приведите примеры. Чем голосеменные растения отличаются от покрытосеменных, или цветковых, растений? В чём преимущества и недостатки семенного размножения по сравнению со споровым? Заполните таблицу 45.

Таблица 45

Семенное размножение растений

Преимущества размножения	Недостатки размножения

6. Какими способами размножаются покрытосеменные, или цветковые, растения? Чем представлены у покрытосеменных растений споровое и половое поколения? Какие органы покрытосеменных растений называют репродуктивными? Что в них формируется?

7. Рассмотрите рисунок 154, на котором представлена схема образования пыльцевого зерна. В результате какого деления развиваются микроспоры (см. рис. 154, А)? Каков набор хромосом в клетках микроспорангия и микро-

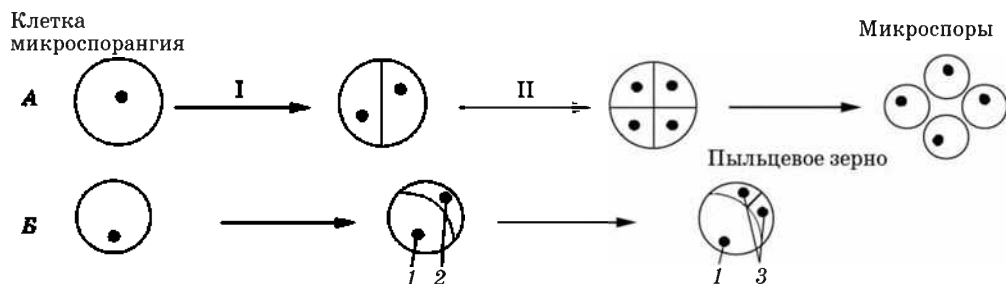


Рис. 154. Схема образования пыльцевого зерна

спор? Как далее идёт прорастание микроспор (см. рис. 154, Б)? Какое деление приводит к увеличению числа ядер в пыльцевом зерне? Как называют ядра созревшего пыльцевого зерна, обозначенные на рисунке цифрами 1—3?

8. Рассмотрите рисунок 155, на котором представлена схема образования зародышевого мешка. В результате какого деления развивается мегаспора (см. рис. 155, А)? Каков набор хромосом в клетках мегаспорангия и мегаспоры? Как далее идёт прорастание мегаспоры (см. рис. 155, Б)? Какое деление приводит к увеличению числа ядер в зародышевом мешке? Как называют ядра созревшего зародышевого мешка, обозначенные на рисунке цифрами 1—4? Какой хромосомный набор имеют ядра зародышевого мешка?

9. Используя рисунок 156, изучите, как происходит процесс оплодотворения у покрытосеменных растений. Что обозначено на рисунке цифрами I—IV и 1—10? Какой набор хромосом образовался в ядрах зародышевого мешка (обозначены цифрами 4, 5) после слияния с ядрами (обозначены цифрой 6) при оплодотворении? Какие части семени (обозначены цифрами 8, 9, 10) образуются в результате двойного оплодотворения из частей зародышевого мешка (обозначены цифрами 3, 4, 5)? Почему оплодотворение у покрытосеменных, или цветковых, растений называют двойным? Насколько верен термин «двойное оплодотворение»? Ответ поясните.

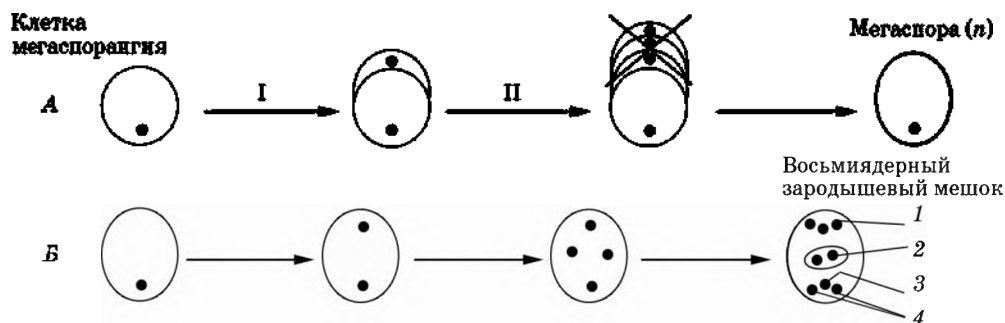


Рис. 155. Схема образования зародышевого мешка

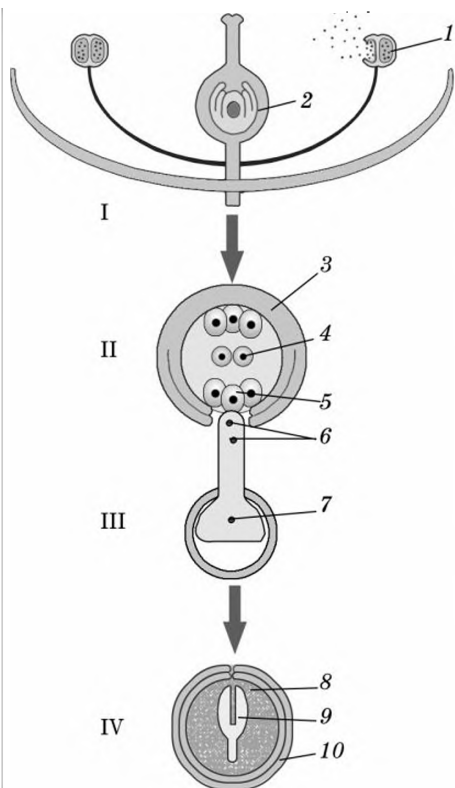


Рис. 156. Схема двойного оплодотворения у покрытосеменных растений

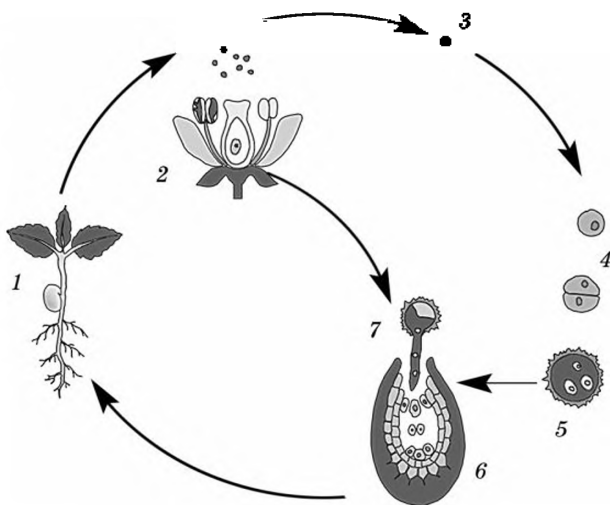


Рис. 157. Жизненный цикл покрытосеменных, или цветковых, растений (на примере вишни)

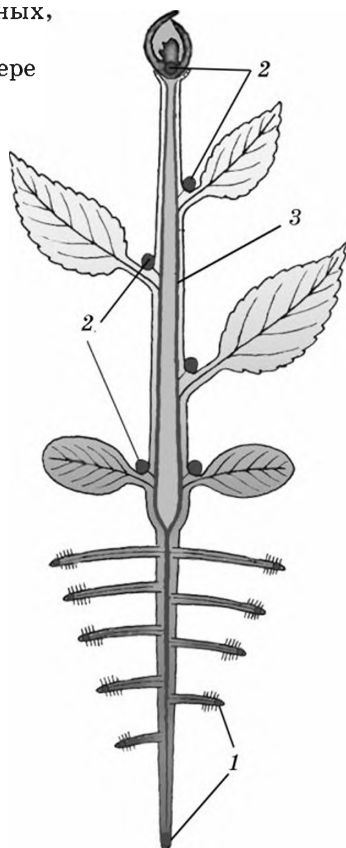


Рис. 158. Местонахождение образовательной ткани

10. Рассмотрите рисунок 157, на котором представлен жизненный цикл покрытосеменных, или цветковых, растений. Что обозначено на рисунке цифрами 1—7? Какое поколение преобладает в жизненном цикле покрытосеменных растений? Что является мужским гаметофитом? женским гаметофитом? Ответ обоснуйте.

11. Какой процесс лежит в основе роста многоклеточных растений? Клетки какой ткани способны к делению? Рассмотрите рисунок 158 и отметьте, где эта ткань расположена в растении. Что обозначено на рисунке цифрами 1—3?

12. Рассмотрите рисунок 159. Какие периоды онтогенеза цветкового растения (щучки дернистой) обозначены на нём цифрами 1—7?

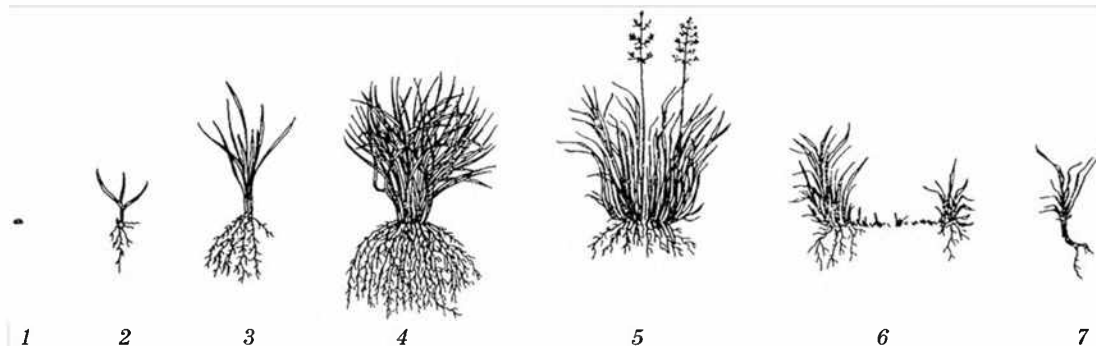


Рис. 159. Онтогенез цветкового растения (щучка дернистая)

13. Используя материал учебника (§ 44, с. 242) и Интернет, выясните, какие процессы характерны для каждого из периодов онтогенеза цветкового растения. Заполните таблицу 46.

Таблица 46

Онтогенез цветкового растения

Название периода	Происходящие процессы	Значение для растения

§ 45. Неклеточная форма жизни — вирусы

1. Кем и когда были открыты вирусы? Какими характерными признаками обладают вирусы? Какое место вирусы занимают в системе органического мира?

2. Рассмотрите рисунок 160. Сравните строение двух вирусов (отмечены цифрами I и II). Какие их части обозначены на рисунке 160 цифрами 1—10? Отметьте черты сходства и различия. Чем может быть представлен генетический материал у вирусов и где он расположен?

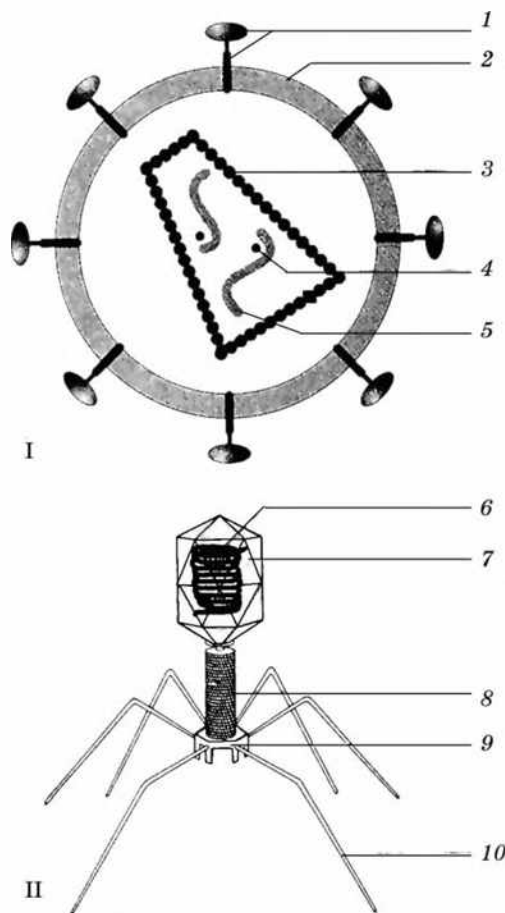


Рис. 160. Строение ВИЧ (I) и бактериофага (II)

На какие две группы можно разделить вирусы по их генетическому материалу? Приведите соответствующие примеры.

3. Рассмотрите рисунок 161 (1, 2). Как происходит связывание вируса с бактериальной клеткой? Какова в этом процессе роль шипов и базальной пластинки бактериофага? Как происходит проникновение ДНК вируса в клетку бактерии? Какое это имеет значение для бактериофага?

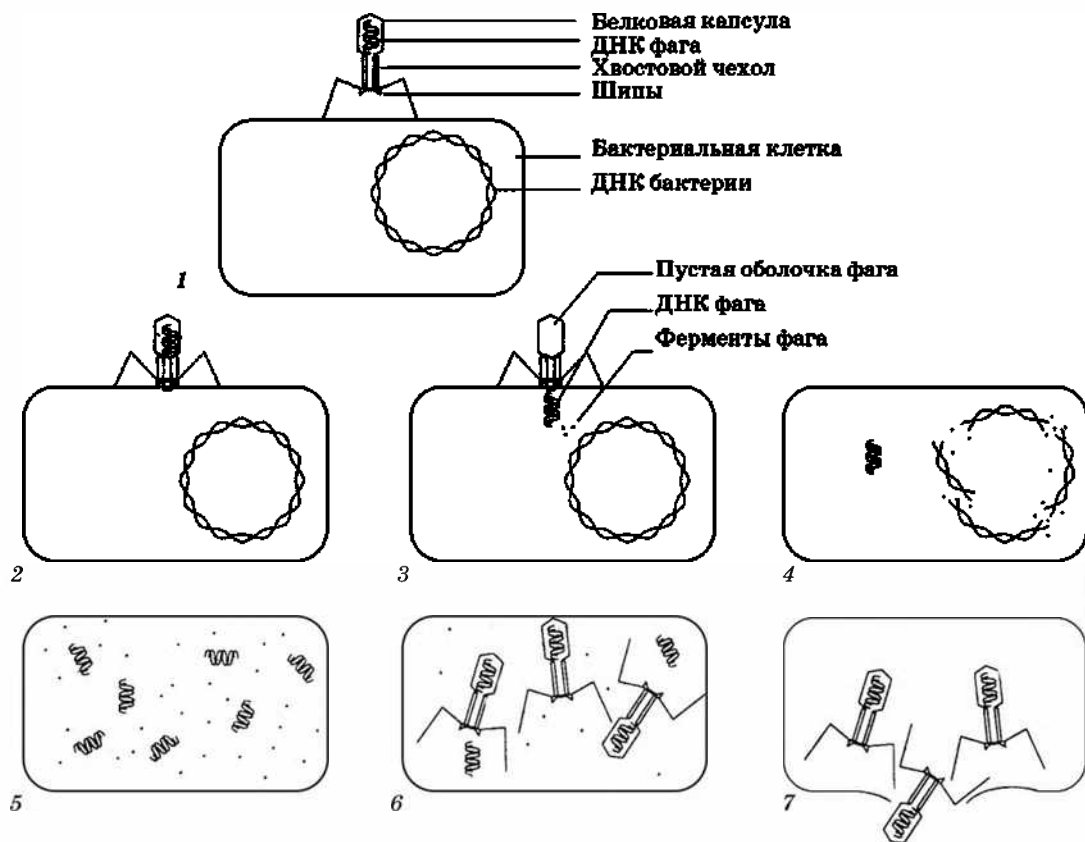


Рис. 161. Жизненный цикл бактериофага

4. Рассмотрите рисунок 161 (3—7). Объясните поведение ДНК вируса в бактериальной клетке. Каким путём разрушается ДНК клетки-хозяина? Как происходит синтез белковых капсидов и сборка новых бактериофагов?

5. Рассмотрите рисунок 162 (1—3), на котором представлено взаимодействие вируса иммунодефицита человека, или ВИЧ, с клеткой-мишенью. Объясните роль белков «оболочки» вируса и процесс внедрения генетического материала вируса в клетку-хозяина.

6. Рассмотрите рисунок 162 (4). Объясните, как происходит образование ДНК-копии. Почему этот процесс называют обратной транскрипцией? Оха-

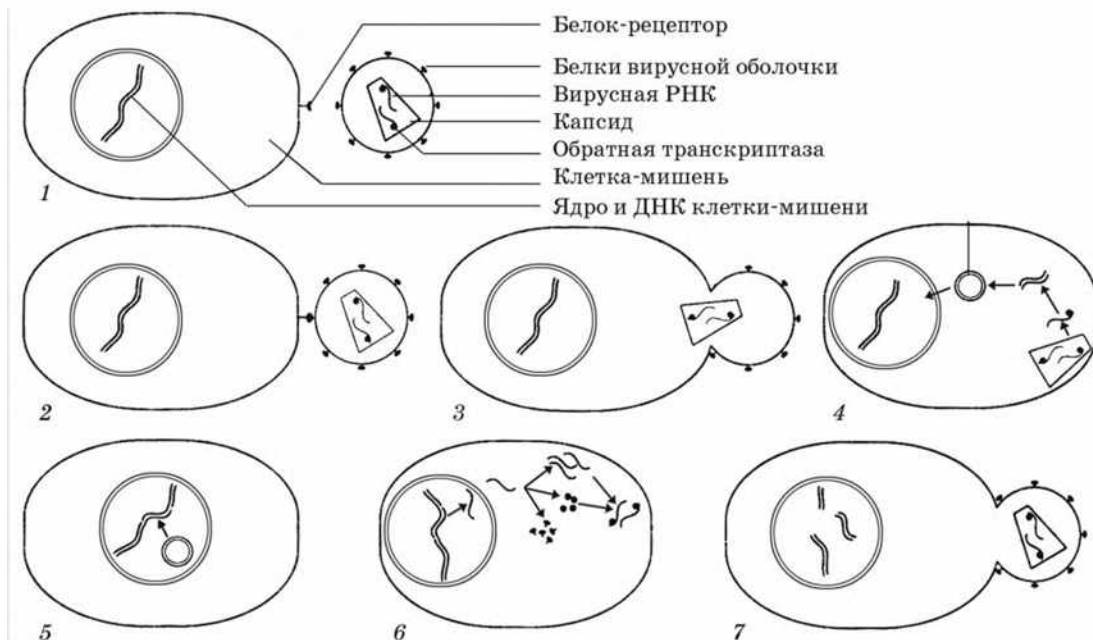


Рис. 162. Жизненный цикл ВИЧ

рактируйте процессы, обозначенные на рисунке цифрами 5—7. Объясните, почему нуклеиновая кислота вируса может долгое время оставаться в клетке-хозяине и передаваться при её делении в другие клетки.

7. Сравните процессы, происходящие в жизненных циклах бактериофага и ВИЧ (см. рис. 161 и 162). К какой группе вирусов относят бактериофага и ВИЧ? Заполните таблицу 47.

Таблица 47

Жизненные циклы бактериофага и ВИЧ

Сходство процессов в цикле	Различия процессов в цикле

Задания для проверки знаний

Тест 1. Размножение и развитие организмов

Выберите один правильный ответ.

1. К формам бесполого размножения относят
- 1) спорообразование
 - 2) партеногенез
 - 3) гермафродитизм
 - 4) оплодотворение

2. Биологическое значение бесполого размножения состоит в том, что оно
 - 1) способствует быстрому увеличению численности особей вида
 - 2) ведёт к появлению комбинативной изменчивости
 - 3) увеличивает численность гетерозиготных особей
 - 4) приводит к разнообразию особей в популяции
3. Для хвойных растений характерно размножение
 - 1) спорами
 - 3) почками
 - 2) семенами
 - 4) черенками
4. Признак бесполого размножения животных —
 - 1) развитие зародыша из зиготы
 - 2) развитие особи из соматических клеток
 - 3) появление потомства с удвоенным набором хромосом
 - 4) появление потомства с уменьшенным вдвое набором хромосом
5. К половому размножению относят
 - 1) партеногенез у пчёл
 - 3) спорообразование у мхов
 - 2) почкование у дрожжей
 - 4) регенерация у пресноводной гидры
6. Причиной постоянства числа хромосом в потомстве при половом размножении служат процессы
 - 1) обмена веществ и энергии
 - 3) конъюгации и кроссинговера
 - 2) транскрипции и трансляции
 - 4) мейоза и оплодотворения
7. Редукционное деление — это
 - 1) удвоение ДНК
 - 3) уменьшение числа хромосом
 - 2) увеличение числа хромосом
 - 4) уменьшение числа ядер
8. В метафазе мейоза I хромосомы
 - 1) расходятся к полюсам
 - 3) располагаются в зоне экватора
 - 2) спирализуются и утолщаются
 - 4) удваиваются и конъюгируют
9. Конъюгация хромосом в мейозе происходит на стадии
 - 1) метафазы I
 - 3) профазы II
 - 2) профазы I
 - 4) анафазы II
10. Обмен участками гомологичных хромосом называют
 - 1) редукцией
 - 3) репликацией
 - 2) конъюгацией
 - 4) кроссинговером
11. В анафазе мейоза I
 - 1) хромосомы находятся в зоне экватора
 - 2) расходятся гомологичные хромосомы
 - 3) происходит конъюгация и кроссинговер
 - 4) формируются гаплоидные ядра
12. Процесс индивидуального развития организмов — это
 - 1) филогенез
 - 3) онтогенез
 - 2) оогенез
 - 4) органогенез
13. Определите правильную последовательность стадий постэмбрионального развития бабочки капустной белянки.
 - 1) личинка → взрослая особь → куколка
 - 2) куколка → личинка → взрослая особь

- 3) личинка → куколка → взрослая особь
 4) куколка → взрослая особь → личинка
14. Эндосперм покрытосеменных растений содержит набор хромосом
 1) гаплоидный 3) триплоидный
 2) диплоидный 4) полиплоидный
15. Печень и желудок развиваются из зародышевого листка
 1) эктодермы 3) эпидермы
 2) мезодермы 4) энтодермы
16. У покрытосеменных, или цветковых, растений из зиготы образуется
 1) семя 3) эндосперм
 2) зародыш 4) семенная кожура
17. Органы чувств и нервная система развиваются из зародышевого листка
 1) мезодермы 3) эктодермы
 2) энтодермы 4) эпидермы
18. Двухслойную стадию зародыша называют
 1) энтодермой 3) нейрулой
 2) гастролой 4) мезодермой
19. Половое поколение в жизненном цикле растений отдела Папоротнико-
 видные представлено
 1) спорой 3) протонемой
 2) заростком 4) листостебельным растением

Выберите три правильных ответа.

20. В процессе сперматогенеза
 1) образуются мужские половые клетки
 2) образуются женские половые клетки
 3) уменьшается вдвое число хромосом
 4) образуются четыре половые клетки из одной
 5) образуется одна половая клетка
 6) образуются клетки с диплоидным набором хромосом
21. При половом размножении животных
 1) взаимодействуют, как правило, разнополые особи
 2) половые клетки образуются путём митоза
 3) споры являются исходным материалом для образования гамет
 4) гаметы имеют гаплоидный набор хромосом
 5) потомки являются точной копией родителей
 6) потомство объединяет генетическую информацию обоих родителей
22. У покрытосеменных растений оплодотворение характеризуется тем, что
 1) происходит слияние ядер женской и мужской гамет
 2) яйцеклетка окружается большим числом сперматозоидов
 3) гаплоидное ядро гаметы сливается с диплоидной центральной клеткой
 4) в процессе участвуют подвижные мужские гаметы
 5) процесс может происходить вне организма
 6) процесс происходит в зародышевом мешке семязачатка

Установите соответствие.

23. Установите соответствие между характеристикой размножения и его способом.

Характеристика размножения	Способ
А) Происходит без образования гамет Б) Участвует лишь один организм В) Происходит слияние гаплоидных ядер Г) Образуется потомство, идентичное исходной особи Д) У потомства проявляется комбинативная изменчивость Е) Происходит с образованием гамет	1) Бесполое 2) Половое

24. Установите соответствие между стадией деления клетки, числом хромосом (n) и количеством ДНК (c).

Стадия деления	Число хромосом (n), количество ДНК (c)
А) Профаза мейоза I Б) Анафаза мейоза I В) Метафаза мейоза II Г) Телофаза мейоза II Д) Начало интерфазы	1) $2n\ 4c$ 2) $2n\ 2c$ 3) $n\ 2c$ 4) $n\ c$

25. Установите соответствие между стадией деления клетки, числом хромосом (n) и количеством ДНК (c).

Стадия деления	Число хромосом (n), количество ДНК (c)
А) Метафаза мейоза I Б) Телофаза мейоза I В) Профаза мейоза II Г) Анафаза мейоза II Д) Телофаза мейоза II	1) $2n\ 4c$ 2) $2n\ 2c$ 3) $n\ 2c$ 4) $n\ c$

Установите правильную последовательность.

26. Установите последовательность этапов эмбриогенеза у ланцетника.

- 1) впячивание группы клеток внутрь бластулы
- 2) формирование третьего слоя зародыша
- 3) появление эктодермы и энтодермы
- 4) образование систем органов

27. Установите последовательность жизненного цикла вируса в клетке-хозяине.
- 1) прикрепление вируса своими отростками к оболочке клетки
 - 2) проникновение ДНК вируса в клетку
 - 3) растворение оболочки клетки в месте прикрепления вируса
 - 4) синтез вирусных белков
 - 5) встраивание ДНК вируса в ДНК клетки
 - 6) формирование новых вирусов

Тест 2. Формы и способы размножения организмов

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Развитие особи от момента оплодотворения или отделения от материнского организма до конца жизни —
2. Способность организма воспроизводить себе подобных —
3. Образование нового дочернего организма из одной клетки или группы клеток исходного материнского организма —
4. Способ бесполого размножения, осуществляемый путём образования на материнском организме выроста, из которого развивается новая особь, —
5. Репродуктивная клетка, состоящая из оболочки, ядра и цитоплазмы, с помощью которой организм может расселяться и размножаться, —
6. Способ бесполого размножения организма отдельными органами, частями органов или участками тела —
7. Способность организма восстанавливать утраченные или повреждённые части тела, органов или тканей —
8. Образование нового дочернего организма при участии, как правило, двух родительских особей —
9. Специализированные половые клетки мужского и женского типа с гаплоидным набором хромосом —
10. Форма полового процесса у нитчатых водорослей, простейших и грибов, при котором происходит слияние содержимого двух внешне сходных безжгутиковых гаплоидных клеток, —
11. Мужские половые органы высших споровых растений, в которых образуются подвижные половые клетки, —
12. Женские половые органы мхов, папоротникообразных и голосеменных, в которых образуются женские половые клетки, —
13. Процесс образования половых клеток у животных —
14. Процесс слияния ядер мужской и женской половых клеток —
15. Диплоидная клетка, образующаяся в результате слияния гамет, иначе оплодотворённое яйцо, —
16. Разновидность полового размножения, при котором развитие взрослой особи происходит из неоплодотворённой яйцеклетки, —

Биологические задачи

1. Во второй половине XVIII в. И. Кёльрейтер, К. Гертнер, Ш. Нодэн проводили опыты по гибридизации культурных растений и получили результаты, благодаря которым изучение природы наследственности продвинулось вперёд. Однако только после работ Г. Менделя оформилась генетика — наука о наследственности и изменчивости. Объясните почему.

2. Опыты по выявлению закономерностей наследственности Г. Мендель ставил на растениях гороха посевного. Объясните, почему именно этот объект был выбран Г. Менделем для исследований. Укажите не менее трёх причин.

3. Многие учёные во времена Г. Менделя пытались проникнуть в природу наследственности. Например, в 50-х годах XIX в. Ч. Дарвин безуспешно анализировал комплексы сложных признаков — окраску оперения голубей и общую «силу роста» культурных растений. Однако только Г. Менделю удалось установить закономерности наследственности. С чем это связано?

4. Г. Мендель постулировал существование наследственных задатков для объяснения закономерностей, наблюдаемых при передаче наследственных признаков от родителей потомкам. Объясните, почему ему не удалось установить материальных единиц наследственности. С какими структурами клетки и когда учёные связали наследственные признаки организмов?

5. В 1865 г. Г. Мендель опубликовал результаты своих исследований в статье «Опыты над растительными гибридами» в трудах Общества естествоиспытателей г. Брюнна. Этот журнал был не слишком известным, но некоторые научные библиотеки его получали. Например, в одном лондонском реферативном журнале появилось небольшое резюме этой статьи. Объясните, почему эта скромная работа монаха из августинского монастыря не потерялась для науки. Какое влияние она оказала спустя 35 лет на генетику?

6. Принципиально важным моментом в работах Г. Менделя было использование для гибридизации растений чистых линий гороха посевного. Как он проверял «чистоту» используемых в работе растений? Почему так важно было использование чистых линий гороха посевного?

7. После опытов с горохом посевным Г. Мендель стал изучать наследование признаков у декоративного растения ястребинки. Однако на ней он не смог воспроизвести результатов, полученных с горохом. Характер наследования признаков оказался совсем иной — потомство не расщеплялось. Предположите, в чём причина такого наследования признаков у ястребинки.

8. В 1910 г. Т. Морган и его сотрудник К. Бриджес в качестве объекта для своих исследований выбрали плодовую мушку дрозophilу. Объясните, чем привлёк внимание учёных этот биологический объект и почему его выбрали вместо гороха посевного. Укажите не менее трёх причин.

9. В истолковании природы и функции генов в первоначальный период развития генетики были высказаны гипотезы, представляющие гены как автономные и неизменные единицы, сочетание которых, подобно атомам, создаёт всё многообразие жизни на Земле. Считалось, что ген не участвует в реакциях обмена веществ и не может изменяться под влиянием внешней среды. Докажите ошибочность этих гипотез раннего периода развития генетики.

10. Объясните, почему достоверные результаты характера наследования признаков получаются только при анализе достаточно большого числа особей.

11. В 20—30-е годы XX в. Россия была мировым лидером в области генетики. В 1919 г. первая в мире кафедра генетики была создана Ю. А. Филипченко в Петроградском университете, а в 1921 г. в Москве М. К. Кольцовым было основано Русское евгеническое общество. Большой вклад в мировую науку в эти годы внесли С. С. Четвериков, Н. П. Дубинин, Д. Д. Ромашов и др. Однако к концу 30—40-х годов генетические исследования в нашей стране сократились, и такое положение оставалось вплоть до начала 60-х годов. С чем это связано?

12. Главный метод исследования для учёного-цитолога — микроскопия. С его помощью можно увидеть, что хромосомы, а вместе с ними и гены расщепляются в ходе мейоза и в гаметы организма попадают поодиночке. Что является главным методом исследования для учёного-генетика?

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 46. История становления и развития генетики

1. Что изучает генетика? Каковы предпосылки её возникновения? Почему проблему изучения механизма передачи наследственной информации у организмов долгое время не удавалось решить практическими методами?

2. Какие свойства гороха посевного оказались наиболее значимыми для выявления Г. Менделем законов наследования признаков?

3. Рассмотрите рисунок 163, иллюстрирующий скрещивание двух растений гороха посевного. По какому признаку отличаются друг от друга эти рас-

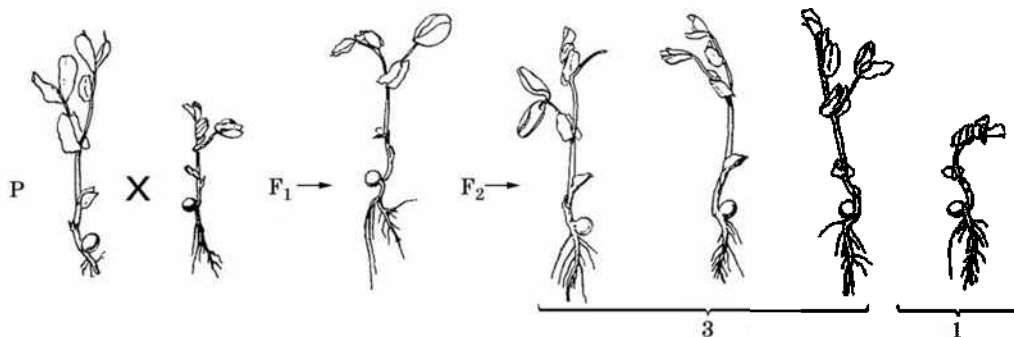


Рис. 163. Скрещивание двух растений гороха посевного

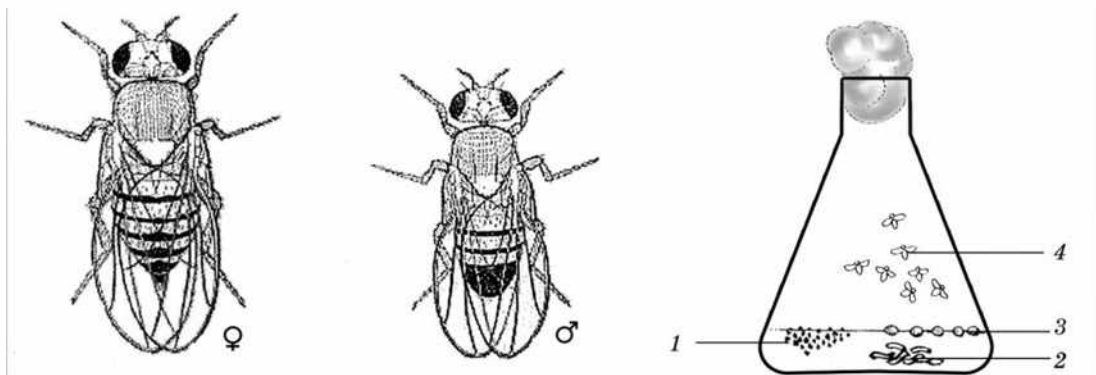


Рис. 164. Плодовая мушка дрозофила

тения? Какие ещё признаки гороха посевного были выбраны Г. Менделем для исследований? Каково соотношение особей в потомстве F_2 ?

4. Рассмотрите рисунок 164. Какой учёный впервые использовал изображённый на нём биологический объект для изучения законов наследственности? Перечислите причины, по которым этот организм стал основным объектом генетических исследований. Как его разводят в лабораторных условиях? Что обозначено на рисунке цифрами 1—4?

5. Используя материал учебника (§ 46, с. 250—254) и Интернет, выясните, с именами каких учёных связаны основные этапы становления и развития генетики как науки. Заполните таблицу 48.

Таблица 48

Становление и развитие генетики

Дата	Основные открытия	Имена учёных

6. Почему открытие строения молекулы ДНК обеспечило бурное развитие генетики во второй половине XX в.? На каких уровнях организации жизни в настоящее время учёные изучают закономерности наследственности?

§ 47. Основные генетические понятия и символы

1. Почему для изучения любой науки важно знать её терминологию? Кем было введено понятие «ген»? Как эту структуру называли ранее?

2. Используя материал учебника (§ 47, с. 254—256), выпишите определения основных генетических понятий. Какими символами они обозначаются (при наличии символа)? Заполните таблицу 49.

3. Объясните, почему генотип организма обозначают двумя буквами. Чем гомозиготы отличаются от гетерозигот?

Таблица 49

Основные генетические понятия и символы

Понятие	Определение понятия, символ

4. Определите, сколько типов гамет дадут особи со следующими генотипами: AA , Bb , $AaBB$, $AaBb$, $AABBCC$, $AaBBcc$.

§ 48. Методы генетики

1. Рассмотрите рисунок 165. Как называют метод генетических исследований, изображённый на рисунке? Какой учёный применил его для изучения наследственных свойств организмов? В чём сущность этого метода? Соблюдения каких условий требует этот метод?

2. Используя рисунок 165, охарактеризуйте организмы, взятые для скрещивания. Какие противоположные признаки изучались при этом скрещивании? Как называют признак, проявившийся в потомстве F_1 ? Какие признаки обозначают заглавными и прописными буквами?

3. Каковы перспективы для дальнейшего развития генетики, связанные с использованием цитологических и молекулярно-генетических методов?

Задания для проверки знаний

Тест 1. Генетика — наука о наследственности и изменчивости

Выберите один правильный ответ.

- Основные закономерности наследственности впервые установил
 - 1) Т. Морган
 - 2) Г. Мендель
 - 3) И. В. Мичурин
 - 4) Н. И. Вавилов

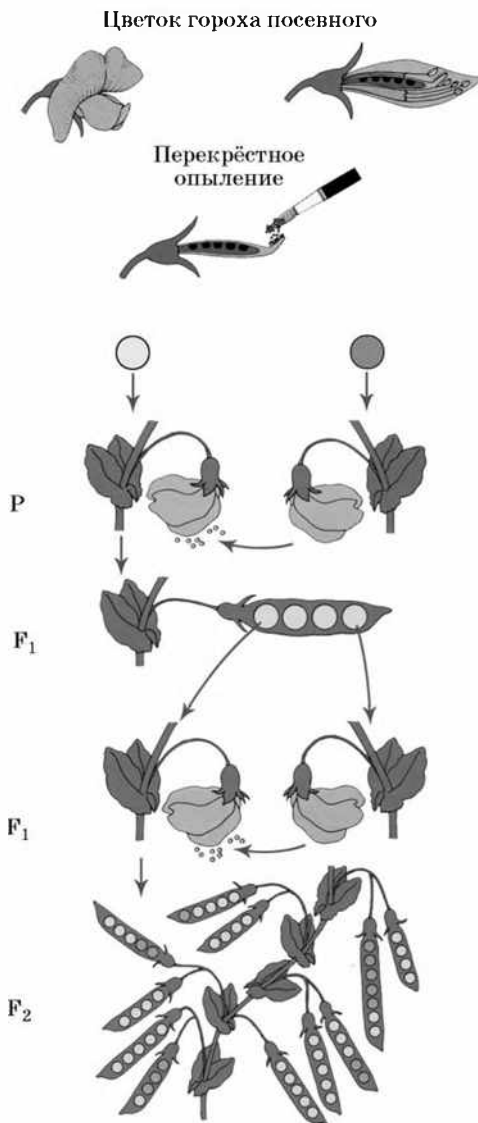


Рис. 165. Изучение наследования признаков у гороха посевного

2. Ген — это участок молекулы
 - 1) белка
 - 2) ДНК
 - 3) РНК
 - 4) АТФ
3. Особи, в потомстве которых обнаруживается расщепление, называют
 - 1) гомозиготными
 - 2) гомогаметными
 - 3) гетерогаметными
 - 4) гетерозиготными
4. Гены, определяющие развитие взаимоисключающих признаков, называют
 - 1) доминантными
 - 2) рецессивными
 - 3) аллельными
 - 4) комплементарными
5. Сущность гибридологического метода заключается
 - 1) в скрещивании организмов и анализе потомства
 - 2) в получении искусственных мутаций
 - 3) в исследовании генеалогического древа
 - 4) в анализе модификаций
6. Парные гены, расположенные в одинаковых участках гомологичных хромосом и определяющие окраску цветков у гороха посевного, называют
 - 1) сцепленными
 - 2) аллельными
 - 3) доминантными
 - 4) рецессивными
7. Организм, в генотипе которого содержатся разные аллели одного гена, называют
 - 1) рецессивным
 - 2) доминантным
 - 3) гетерозиготным
 - 4) гомозиготным
8. Совокупность генов, которую организм получает от родителей, называют
 - 1) генофондом
 - 2) наследственностью
 - 3) фенотипом
 - 4) генотипом
9. Совокупность всех наследственных задатков клетки или организма — это
 - 1) генотип
 - 2) фенотип
 - 3) генофонд
 - 4) кариотип
10. Фенотип — это совокупность
 - 1) генов организма
 - 2) генов данной популяции или вида
 - 3) внешних и внутренних признаков организма
 - 4) хромосомного набора организма
11. Цитогенетический метод изучения генетики человека основан на изучении
 - 1) родословных
 - 2) особенностей обмена веществ
 - 3) структуры хромосом
 - 4) набора генов

Тест 2. Основные генетические понятия

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Свойство организмов обеспечивать преемственность признаков из поколения в поколение —
2. Способность организма приобретать новые признаки —
3. Наука о закономерностях наследственности и изменчивости —
4. Совокупность всех генов организма —
5. Элементарная единица наследственности, представленная участком молекулы ДНК, —
6. Пара генов, определяющих контрастные (альтернативные) признаки, —
7. Признак, проявляющийся в гомо- и гетерозиготном состоянии, —
8. Совокупность генов гаплоидного набора хромосом вида —
9. Подавляемый признак —
10. Одинаковые аллели одного гена имеет

Биологические задачи

1. В опытах с горохом посевным Г. Мендель не связывал наследственные факторы с материальными структурами клетки и процессом её деления. Но последующее развитие генетики показало, что в гипотезе чистоты было предугадано существование элементарных единиц наследственности, а также механизм их распределения в гаметы. Какое название они получили впоследствии? Какой процесс обеспечивает их попадание в гаметы?

2. Проверая свой закон независимого наследования признаков, сформулированный для дигибридного скрещивания, Г. Мендель поставил опыт по скрещиванию растений гороха посевного, отличающихся сразу по трём парам признаков (тригибридное скрещивание): материнское растение имело жёлтые гладкие семена и пурпурные цветки (*AABBCC*), а отцовское — зелёные морщинистые семена и белые цветки (*aabbcc*). Какое количество комбинаций генотипов образуют тригибриды в F_2 ? Какова вероятность появления растения с зелёными морщинистыми семенами и белыми цветками?

3. В 1909 г. датский генетик В. Иогансен сформулировал определения понятий «фенотип» и «генотип». Фенотип организма — это совокупность внешних признаков, тех, которые можно наблюдать: морфологических, физиологических и поведенческих. Генотип — это наследуемая генетическая организация. Различия между фенотипом и генотипом организма наблюдаются и при расщеплении признаков, однако не всегда. В каких случаях таких различий не существует?

4. Собаки некоторых пород имеют чёрную окраску шерсти, доминирующую над рыжей. Если гены рыжей окраски шерсти вкраплены в чёрную породу, они будут распространяться по питомнику так, что среди потомства двух чёрных родителей будут появляться рыжие щенки. Как должен вести скрещивание собак владелец питомника, желающий полностью избавиться от гена рыжей окраски в разводимой чёрной породе?

5. При скрещивании белых и чёрных кур все особи в F_1 оказываются с голубым оперением (андалузские куры). Однако все попытки вывести чистопородных голубых, или андалузских, кур оказываются безуспешными. Почему?

6. Углеводы накапливаются во многих клетках растений, в том числе и в пыльцевых зёрнах, образующихся в тычинках цветков. Поэтому вся пыльца у сорта крахмалистой кукурузы окрашивается йодом в фиолетовый цвет, а у сорта восковой кукурузы, накапливающей в пыльце декстрин, — в красный. Какую пыльцу будет давать межсортной гибрид с генотипом *Aa*? Каковы цитологические основы этого процесса?

7. У человека фенилкетонурия наследуется как рецессивный признак. Заболевание связано с отсутствием фермента, расщепляющего аминокислоту фе-

нилаланин. Её избыток в крови приводит к поражению центральной нервной системы и развитию слабоумия. Определите вероятность развития заболевания у детей в семье, где оба родителя гетерозиготны по данному признаку.

8. Многие породы домашних животных имеют рецессивные летальные гены. Так, у йоркширской породы крупного рогатого скота распространён ген, вызывающий водянку. Он губит телят при рождении или вскоре после него, вызывая скопление большого количества жидкости в различных частях тела. Объясните, почему так трудно избавиться от летальных генов.

9. В 1931 г. хозяин одной из звероферм в США среди своих норок обнаружил самку светлого тона окраски. После спаривания этой самки с самцом тёмной окраски (дикого типа) всё потомство оказалось тёмным, но при скрещивании одного из самцов со своей матерью получили более светлоокрашенных норок, которых называли серебристо-голубыми, или платиновыми. Как проводили скрещивание? Что можно сказать о генотипах особей?

10. Учёные поставили эксперимент на двух линиях лабораторных крыс: первые быстрее всех находили выход из лабиринта, вторые — медленнее всех. В каждом поколении отбирали самых «умных» и самых «глупых» особей. После многих поколений отбора «умные» крысы совершали в среднем по 120 ошибок при прохождении лабиринта, а «глупые» — в среднем по 165 ошибок. Однако эти различия проявлялись лишь тогда, когда крыс выращивали в обычных условиях. Различия полностью исчезали, если крыс помещали в неблагоприятные условия или, наоборот, в очень комфортные условия существования. Объясните полученные в эксперименте данные с точки зрения генетики. Чем обусловлены выявленные различия?

11. У человека встречается ген серповидно-клеточной анемии. В норме эритроциты имеют форму двояковогнутого диска. У гетерозигот по этому гену часть эритроцитов имеет форму серпа, гомозиготы по этому гену из-за изменённого гемоглобина страдают от нехватки кислорода и погибают в раннем детстве. В гетерозиготной форме серповидно-клеточная анемия с частотой 20—40 % встречается у людей, живущих в малярийных местностях, и редко или совсем отсутствует в местностях, свободных от малярии. С чем это связано?

12. Первым организмом, у которого в клетках были обнаружены половые хромосомы, оказалось не животное, а растение — мох-печёночник *Sphaerocarpos*. Половина его гамет имеет набор $7A + X$, а другая половина — $7A + Y$. Какой набор хромосом содержат клетки спорангия этого мха? Какие наборы хромосом характерны для женских и мужских гаметофитов мха?

13. У птиц гетерогаметной является самка, а гомогаметным — самец. Объясните, как наследуется и проявляется признак, сцепленный с полом, например рябая окраска оперения у домашних кур (рябая окраска оперения — доминантный признак, гладкая окраска оперения — рецессивный).

14. Пол у многих организмов определяется в момент зачатия. Например, у человека это зависит от того, какой сперматозоид оплодотворит яйцеклетку: несущий X-хромосому или Y-хромосому. Так как расщепление половых хромосом в мейозе осуществляется поровну, то вероятность рождения девоч-

ки или мальчика составляет 1 : 1. На самом деле на 100 новорождённых девочек приходится 106 новорождённых мальчиков. Как это можно объяснить?

15. У человека имеется два вида слепоты, и каждая определяется своим рецессивным аутомсомным геном. Гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом. Рассчитайте: а) вероятность рождения слепого ребёнка, если отец и мать страдают одним и тем же видом наследственной слепоты, а по другой паре генов слепоты они нормальны; б) вероятность рождения слепого ребёнка в семье, где отец и мать страдают разными видами слепоты, если по обоим парам генов они гомозиготны; в) вероятность рождения ребёнка слепым, если известно, что родители его зрячие; обе бабушки страдают одинаковым видом наследственной слепоты, а по другой паре генов они нормальны и гомозиготны; в родословной со стороны дедушек наследственной слепоты не отмечено. Определите генотипы детей и родителей в этих семьях.

16. Изучая сцепленное наследование признаков, Т. Морган и его ученики установили, что сцепление генов у самок плодовых мушек дрозофил почти никогда не бывает полным. Однако полное сцепление по ряду признаков встречается у самцов дрозофилы. В чём причина наблюдаемых различий?

17. В 1913 г. А. Стертевант впервые построил генетическую карту X-хромосомы плодовой мушки дрозофилы. Он рассуждал так: если гены расположены вдоль хромосомы, то чем дальше они находятся друг от друга, тем больше вероятность рекомбинаций между ними. Следовательно, частота рекомбинаций между удалёнными генами должна быть выше, чем между соседними генами. С помощью чего картируют хромосомы? В каком случае два гена, расположенные на одной хромосоме, наследуются независимо друг от друга? Ответ проиллюстрируйте соответствующим примером.

18. Гены, расположенные в половых хромосомах, наследуются сцепленно с полом. Сцепленные с полом гены образуют главное исключение из правила о том, что у всех организмов, размножающихся половым путём, все гены встречаются попарно. Кроме того, особи гетерогаметного пола не могут быть гетерозиготными по генам, сцепленным с полом. Объясните почему.

19. Задолго до появления генетики, в конце XVIII в., было установлено, что цветовая слепота (дальтонизм) наследуется согласно строгим правилам. Так, если женщина, страдающая цветовой слепотой, выходит замуж за мужчину с нормальным зрением, то все дочери от такого брака имеют нормальное зрение, а все сыновья страдают цветовой слепотой. С чем это связано? Какова вероятность появления цветовой слепоты у внуков такой родительской пары при условии, что партнёры их дочерей и сыновей будут иметь нормальное зрение? Ответ выразите в процентах.

20. Ещё в IV в. до н. э. евреи при обрезании мальчиков наблюдали смертельные случаи от гемофилии. Правила, изложенные в Талмуде, разрешали не подвергать обрезанию мальчика, если у его матери два предшествующих сына погибли в итоге такой операции. Если же у мужчины ранее погибали два сына от обрезания, его сыновья от другой жены обязаны были быть подвергнуты такой операции. В чём генетический смысл этих правил?

21. Чем обусловлен тот факт, что аутосомный рецессивный ген, определяющий облысение «со лба», проявляется у мужчин в гетерозиготном состоянии, а у женщин — только в гомозиготном?

22. У некоторых организмов, например тлей, пчёл, индеек, развитие яйцеклетки может происходить без оплодотворения, т. е. партеногенетически. Однако если бы при партеногенезе происходило простое удвоение гаплоидного набора яйцеклетки, то все партеногенетические особи были бы гомозиготами, тогда как на самом деле они оказываются гетерозиготами. Почему?

23. В родильных домах на запястье новорождённым прикрепляют бирки с фамилиями их матерей. Произошёл такой случай: женщина с фамилией Скворцова по возвращении домой обнаружила у своей новорождённой дочери бирку с фамилией Кузнецова. Возник вопрос: в родильном доме перепутали бирку или ребёнка? Ответьте на него, используя данные о группах крови родителей и ребёнка. У Скворцовой и её мужа — II группа крови; у ребёнка — I группа крови, а у роженицы Кузнецовой — IV группа крови.

24. В опытах с горохом посевным Г. Мендель отмечал, что один из изучаемых им наследственных факторов (ген) обеспечивал одновременное наследование у гибридного потомства окраски венчиков цветков (красные и белые) и окраски пазух листьев (наличие или отсутствие красноватых пятен). Как называют такое наследование? С каким действием гена оно связано?

25. В 1932 г. Т. Морган писал: «С точки зрения генетики цитоплазму клетки можно не принимать во внимание». Справедливо ли это утверждение сейчас? Ответ поясните на конкретных примерах.

26. У высших растений образование хлоропластов контролируется генами *A, B, C, D, E, F, G, H*, расположенными в ДНК пластид и действующими серийно, — каждый ген включается только после того, как окончилось действие предыдущих генов. Так, ген *F*, отвечающий за синтез хлорофиллов, не действует, если ген *C*, обеспечивающий синтез ксантофиллов, потерял свою активность. Какое явление наследственности лежит в основе этого процесса?

27. Обычно каждый признак контролируется двумя аллельными генами. Но известно немало случаев, когда признак проявляется в нескольких формах и контролируется тремя, четырьмя и более аллелями, например группа крови у человека, окраска шерсти у собак, форма гребня у домашних кур и др. Какое значение имеет множественный аллелизм для организмов?

28. Домашние куры белый леггорн и виандот имеют белое оперение. Гибриды в F_1 от скрещивания этих двух пород кур также имеют перья белого цвета, но в поколении F_2 наблюдается расщепление признака — потомство состоит из белых и цветных особей в соотношении 13 : 3. Объясните наблюдаемые явления. С чем связано появление нового признака?

29. В 1909 г. шведский генетик Г. Нильсон-Эле исследовал несколько самоопыляющихся линий пшеницы, цвет зёрен которых изменялся от белого через различные оттенки красного до тёмно-красного. При скрещивании белой и тёмно-красной пшеницы в F_1 потомство имело промежуточный по сравнению с родителями цвет зёрен, а в F_2 было получено пять классов окра-

ски — от белого до тёмно-красного, причём промежуточный тип окраски зёрен встречался наиболее часто. Какой тип наследования иллюстрирует опыт, который провёл Г. Нильсон-Эле?

30. На основе изучения наследования сильно варьирующих признаков, контролируемых несколькими генами (полигенные признаки), таких как цвет кожи у человека, ряд учёных в XIX в. выдвинули теорию слитной наследственности. Что стало причиной появления этой ошибочной теории?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Дрозофила как объект генетических исследований»

Цель работы: выявить морфологические признаки плодовой мушки дрозофилы как объекта генетических исследований.

Оборудование и материалы: ручная лупа $\times 10$, стеклянные стаканчики с ватными пробками, эфир или хлороформ, морилка, вата, молочно-белое стекло или лист плотной белой бумаги размером 10×15 см, половинка чашки Петри, кисточка № 1 или препаровальная игла; живые дрозофилы (при отсутствии — готовый микропрепарат «Дрозофила»).

Информация для работы

Незаменимым объектом изучения закономерностей наследственности и изменчивости является плодовая мушка дрозофила (*Drosophila melanogaster*). Она имеет непродолжительный цикл развития (10—12 суток от момента откладки яиц до вылета взрослых особей), высокую плодовитость (50—200 потомков от одной пары мушек), большое количество изученных генов, определяющих легко различимые признаки; малое число хромосом ($2n = 8$); удобна для разведения в лабораторных условиях. Для работы нужны живые мушки, которые широко распространены в природе. Питаются они забродившим соком деревьев, плодов. В средней полосе дрозофилы появляются во второй половине лета с овощами и фруктами, завезёнными с юга. Пойманных воздушным сачком мушек для работы надо предварительно усыпить. Для этого используют морилку, к пробке которой с внутренней стороны иголкой прикреплена вата, смоченная в эфире или хлороформе. Заснувших мушек из морилки переносят на стекло или лист белой бумаги для рассматривания и подсчёта. Мушки остаются в состоянии наркоза около 5 мин. Если они проснулись раньше, чем нужно, то их накрывают половинкой чашки Петри, под которой помещают кусочек ваты, смоченной эфиром или хлороформом.

Ход работы

1. Рассмотрите с помощью ручной лупы на стекле (листе плотной бумаги) мушек, имеющих серое тело, нормальные крылья и красные глаза. Эти признаки встречаются чаще других и характерны для мушек дрозофил дикого типа, широко распространённых в природе.

2. С помощью кисточки или препаровальной иглы разделите всех мушек на самок и самцов. Для этого руководствуйтесь следующими различиями: а) самки немного крупнее самцов; б) брюшко у самок заострено на конце из-за яйцеклада, а у самцов — округлое; в) на всём брюшке у самок имеются тёмные полосы, а у самцов последние брюшные сегменты слиты, благодаря чему кончик брюшка тёмный; г) у самцов на первой паре ног имеются чёрные щёточки — половые гребешки, а у самок они отсутствуют.

3. Среди мушек найдите особей, обладающих контрастными признаками: серое тело — чёрное тело; красные глаза — коричневые глаза; красные глаза — киноварные (вишнёвые) глаза; большие глаза — узкие глаза; округлённые по внешнему краю крылья — крылья с небольшой вырезкой по внешнему краю; расставленные крылья — сближенные крылья.

4. Предположите, какие признаки дрозофилы являются доминантными, а какие — рецессивными. С помощью кисточки или препаровальной иглы, а также ручной лупы подсчитайте количество мушек, обладающих доминантными и рецессивными признаками. Каких мушек больше? Объясните, с чем это связано. Заполните таблицу.

Признаки дрозофилы

Признаки	Доминантные	Рецессивные
Окраска тела		
Цвет глаз		
Крылья		

5. Сделайте вывод о наблюдаемых различиях в признаках дрозофилы.

***Практическая работа**

«Питательная среда для развития дрозофилы»

1. Разводить дрозофил удобно в конических колбах объёмом 150—200 мл с широким дном (см. рис. 164, на с. 186). На пять — семь колб требуется: воды — 700 см³, агара — 9 г, пекарских дрожжей — 75 г (прессованных), сахарного песка — 25 г, манной крупы — 25 г. Количество агара может быть уменьшено или увеличено на 1—2 г в зависимости от его качества. Главное условие — питательная среда не должна разжижаться и вытекать из колбы, но и не должна быть слишком густой, твёрдой, чтобы личинки дрозофил могли в ней легко передвигаться.

2. Отвесьте на весах все составные части питательной среды.

3. Навеску агара поместите в алюминиевую кастрюлю, добавьте небольшое количество холодной воды и при периодическом помешивании доведите до кипения и полного растворения агара. В кипящий раствор агара внесите дрожжи и варите при помешивании 40 мин (по мере испарения воду доливай-

те до первоначального объёма). Добавьте сахарный песок и манную крупу при постоянном помешивании, чтобы не образовались сгустки манной крупы и чтобы она не пригорела; снова доведите до кипения и варите ещё 15 мин.

4. После окончания варки питательную среду охладите до $+60...+70^{\circ}\text{C}$ и разлейте в заранее простерилизованные кипятком колбы при помощи воронки с резиновой трубкой на конце (следите, чтобы питательная среда не попала на стенки колбы) слоем толщиной в 1—2 см.

5. После полного охлаждения питательной среды произведите засев (смазывание) её поверхности дрожжами. Для этого берут только свежие пекарские дрожжи, которые размешивают в кипячёной воде и наносят тонким слоем с помощью кисточки (взвесь дрожжей должна напоминать молоко). При отсутствии пекарских дрожжей можно использовать сухие дрожжи из расчёта, что пекарские дрожжи содержат 75 % воды.

6. Колбы с приготовленной питательной средой закройте ватными пробками и храните в холодильнике при температуре $+4...+5^{\circ}\text{C}$. Свежеприготовленная питательная среда указанной рецептуры годится для употребления в течение 1—2 суток. При оптимальной температуре ($+25^{\circ}\text{C}$) продолжительность жизненного цикла дрозофилы на этой питательной среде составляет 10—12 суток (1—2 суток — стадия яйца, 4—5 суток — стадия личинок, 4—5 суток — стадия куколки).

7. Для постановки опытов по скрещиванию отобранных самок отсаживают от родителей и самцов не позднее 10—12 часов после вылупления из куколок, так как они должны быть виргинскими (девственными). К ним в колбу с питательной средой подсаживают отобранных самцов с нужными признаками. Новое поколение дрозофил выводится через 10—12 суток после начала опыта.

***Практическая работа**

«Моногибридное скрещивание дрозофилы»

1. Для постановки моногибридного скрещивания нужны дрозофилы двух линий: с серым телом и чёрным телом. Убедитесь, что мушки материнской линии имеют чёрную окраску тела, а отцовской линии — серую, т. е. различаются по одной паре контрастных признаков (во время подсчёта мушек не забывайте давать им наркоз). Подсчитайте количество мушек материнской и отцовской линий, а также их общее число. Перенесите отобранных мушек в колбу с питательной средой и через 10—12 суток получите поколение F_1 .

2. Проведите анализ гибридов первого поколения. Убедитесь, что все мушки имеют одинаковую серую окраску тела, т. е. установите доминирование серой окраски тела над чёрной, а также факт единообразия гибридов F_1 . Проведите скрещивание самок и самцов дрозофил из поколения F_1 друг с другом в новой колбе с питательной средой и через 10—12 суток получите поколение F_2 .

3. Проведите анализ гибридов второго поколения. Убедитесь, что среди F_2 есть экземпляры с серым и чёрным телом, т. е. установите явление расщепле-

ния признака окраски тела. Подсчитайте количество особей, имеющих серое тело, а также количество мушек, у которых тело чёрное. Выполняется ли теоретически ожидаемое соотношение мушек 3 : 1 в F_2 ?

4. Запишите все схемы моногибридного скрещивания дрозофилы с указанием количества особей двух фенотипических групп.

***Практическая работа**

«Дигибридное скрещивание дрозофилы»

1. Для постановки дигибридного скрещивания нужны дрозофилы двух линий: с серым телом и редуцированными крыльями; с чёрным телом и нормальными крыльями. Отберите двух-трёх виргильных самок с серым телом и редуцированными крыльями и двух-трёх самцов с чёрным телом и нормальными крыльями (во время подсчёта мушек не забывайте давать им наркоз). Поместите мушек в колбу с питательной средой и через 10—12 суток получите поколение F_1 .

2. Проведите анализ гибридов первого поколения. Убедитесь, что все мушки в F_1 имеют серое тело и нормальные крылья, т. е. установите доминирование серой окраски тела над чёрной, нормальных крыльев над зачаточными, а также и факт единообразия гибридов F_1 . Проведите скрещивание самок и самцов из поколения F_1 друг с другом в новой колбе с питательной средой и через 10—12 суток получите поколение F_2 .

3. Проведите анализ гибридов второго поколения. Убедитесь, что среди F_2 есть четыре фенотипические группы: а) серое тело, нормальные крылья; б) серое тело, редуцированные крылья; в) чёрное тело, нормальные крылья; г) чёрное тело, редуцированные крылья. Подсчитайте количество особей, имеющих признаки каждой из четырёх фенотипических групп. Выполняется ли теоретически ожидаемое соотношение мушек 9 : 3 : 3 : 1 в F_2 ?

4. Запишите все схемы дигибридного скрещивания дрозофилы с указанием количества особей четырёх фенотипических групп.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 49. Моногибридное скрещивание

1. Рассмотрите рисунок 166, I. Исходя из генотипа родителей (P), определите, какие особи скрещиваются. Сколько типов гамет образует каждая родительская особь (P)?

2. Перечертите схему I (см. рис. 166) и обозначьте хромосомные наборы гамет и поколения F_1 . Почему поколение F_1 называется гибридным? Какой из признаков проявляется у гибридов первого поколения? Дайте определение закона Менделя, который проявляется в данном случае.

3. Используя рисунок 166, I, определите у поколения F_1 количество типов гамет и их хромосомный набор. Объясните причину образования различных

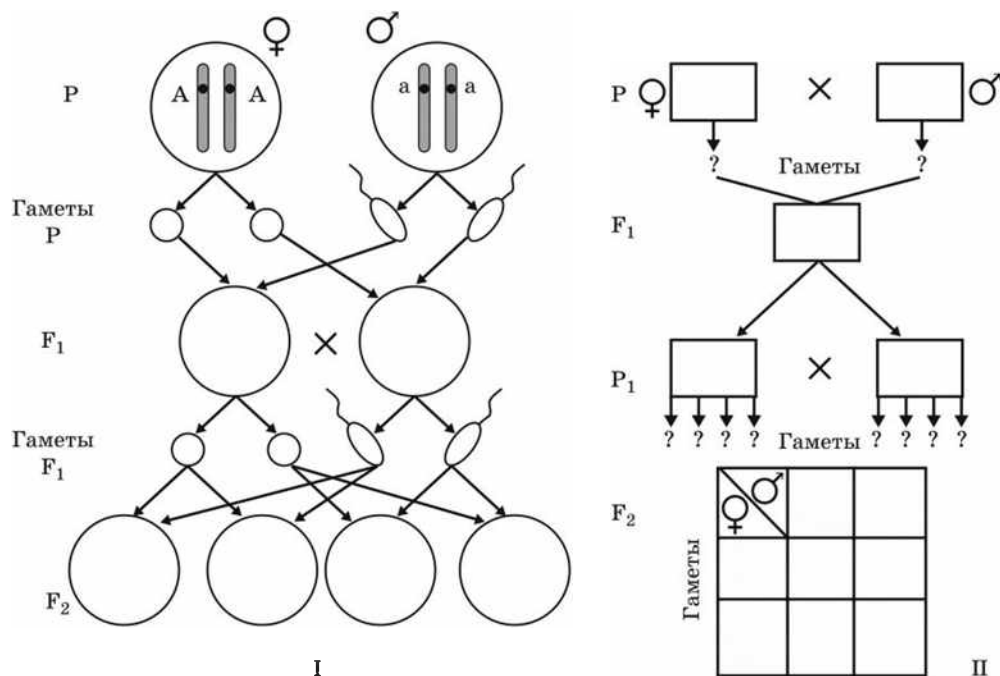


Рис. 166. Моногибридное скрещивание: I — распределение хромосом в клетках; II — схема скрещивания

типов гамет у гибридов. Запишите хромосомный набор поколения F_2 , образованного в результате скрещивания гибридов F_1 . Сколько генотипов образуется во втором поколении? Как идёт распределение признаков по фенотипу?

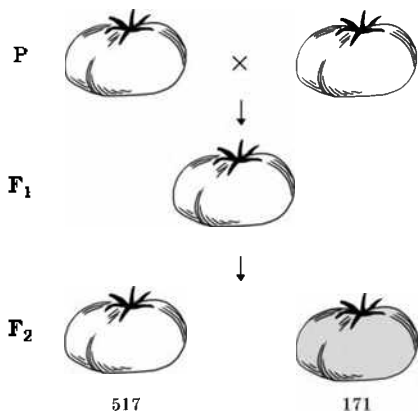


Рис. 167. Наследование признаков опушённости кожицы у плодов томатов

4. Дайте определение закона Менделя о наследовании признаков во втором поколении. Почему его называют законом расщепления?

5. Перечертите схему II (см. рис. 166) и заполните её, используя только буквенные обозначения генов. Запишите количественное соотношение фенотипов и генотипов в F_2 . В каком соотношении образуются гомо- и гетерозиготы во втором поколении?

6. Используя данные, содержащиеся в рисунке 167, составьте условие задачи. Решите её, используя схему 5 и алгоритм решения задач по генетике, имеющийся в учебнике (§ 50, с. 270).

Схема 5

Схема решения задачи

Буквенные обозначения:

Доминантный признак _____

Рецессивный признак _____

Особь с доминантным признаком

Особь с рецессивным признаком

P Фенотип _____

Фенотип _____

Генотип _____

Генотип _____

G (гаметы) _____

F_1 (генотип и фенотип гибридов) _____

P_1 Генотип _____

Генотип _____

G_1 (гаметы) _____

F_2 Решётка Пеннета

♀ \ ♂		

Соотношение фенотипов и генотипов в F_2 _____

7. Рассмотрите рисунок 168. Определите аллель, обусловившую появление золотистой окраски у барбусов. Напишите генотипы родителей (P) и потомства F_1 . Составьте схему скрещивания гибридов F_1 . Определите расщепление признаков по фенотипу у особей F_2 . Для решения задачи воспользуйтесь алгоритмом и схемой 5.

8. По рисунку 169 составьте условие задачи. Определите доминантный и рецессивный признаки окраски шерсти у мышей. Решите составленную задачу. Используйте для записи принятые генетические символы.

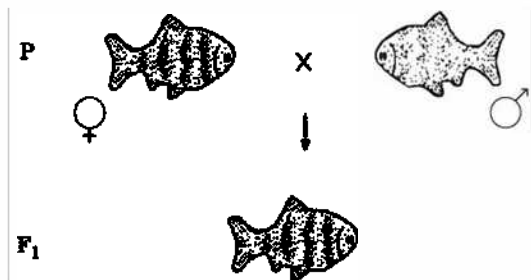


Рис. 168. Наследование окраски у барбусов (самец имеет золотистую окраску, самка — простую)

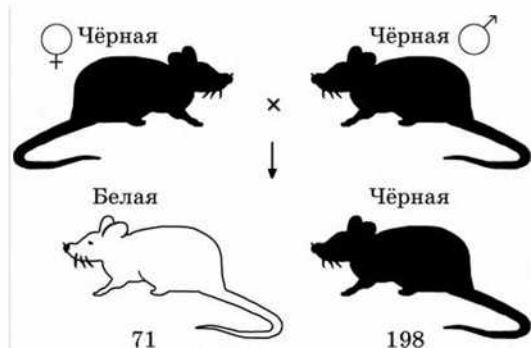


Рис. 169. Наследование чёрной и белой окраски у мышей

9. Решите задачи.

Задача 1. У собак чёрный цвет шерсти доминирует над коричневым. От скрещивания чёрной самки с коричневым самцом было получено четыре чёрных и три коричневых щенка. Определите генотипы родителей и потомства.

Задача 2. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой были голубые глаза, а у матери — карие. Какого потомства можно ожидать от этого брака, если известно, что карий цвет глаз наследуется как доминантный? Определите генотипы родителей.

Задача 3. У человека ген полидактилии (шестипалая конечность) доминирует над геном нормальной пятипалой руки. В семье, где у одного родителя шестипалая кисть, а у второго — нормальное строение кисти, родился ребёнок с нормальным строением кисти. Определите вероятность рождения в этой семье второго ребёнка без аномалии.

Задача 4. При скрещивании двух дрозофил с нормальными крыльями у 82 потомков из 332 были укороченные крылья, а у 240 потомков нормальные. Какой признак, нормальные или укороченные крылья, является доминантным? Каковы генотипы родителей и потомства?

Задача 5. У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухоноты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. От брака глухонотой женщины с нормальным мужчиной родился глухонотой ребёнок. Определите генотипы родителей.

§ 50. Полное и неполное доминирование

1. Рассмотрите рисунок 170, на котором показано наследование окраски оперения у домашних кур. Какой из признаков является доминантным, а какой — рецессивным? Составьте схему скрещивания домашних кур, обладающих чёрным и белым оперением. Определите генотипы родителей (P), по-

томства F_1 и F_2 . Определите генотипы потомства F_3 при скрещивании во всех четырёх группах F_2 .

2. Используя рисунок 170, определите фенотипы и генотипы потомства, полученного от скрещивания: а) андалузских и чёрных кур; б) андалузских и белых кур. Составьте схемы скрещивания.

3. Решите задачи.

Задача 1. У земляники садовой красный цвет плода — доминантный признак, а белый — рецессивный. Гибриды же имеют розовую окраску. Будет ли соблюдаться закон Менделя о единообразии гибридов первого поколения при скрещивании особей с красными и белыми плодами? Почему? Составьте схему скрещивания. Какое расщепление по фенотипу получится при скрещивании двух гибридных особей с розовыми плодами?

Задача 2. У ночной красавицы красная окраска венчика цветка неполно доминирует над белой. В результате скрещивания гомозиготного красного растения (AA) с белым (aa) всё потомство оказывается с розовыми цветками. Составьте схему скрещивания и определите генотипы и фенотипы потомков F_1 и F_2 . Каково будет расщепление в F_2 по признаку окраски?

Задача 3. Серповидно-клеточная анемия у человека наследуется как полностью доминантный аутосомный признак. Дети, унаследовавшие гомозиготы в отношении данного признака, умирают в раннем возрасте. Дети, унаследовавшие гетерозиготы, жизнеспособны и устойчивы к заболеванию малярией. Малярийный плазмодий не может использовать для своего питания видоизменённый гемоглобин. Какова вероятность рождения детей, устойчивых к малярии, в семье, где один из родителей гетерозиготен в отношении признака серповидно-клеточной анемии, а другой нормален в отношении этого признака?

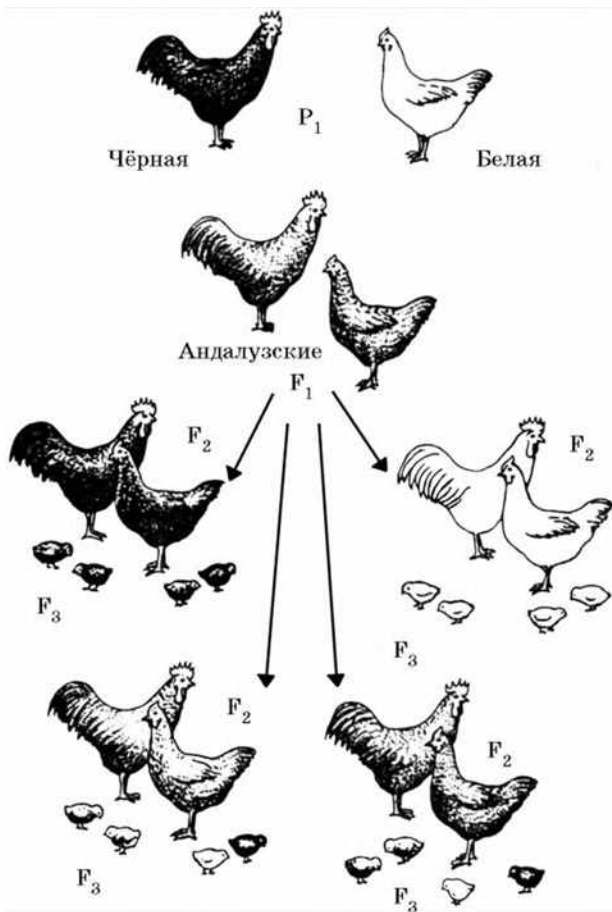


Рис. 170. Наследование окраски оперенья у домашних кур

§ 51. Анализирующее скрещивание

Задача 1. У собак короткая шерсть доминирует над длинной. Охотник купил собаку с короткой шерстью и хочет быть уверен, что она не несёт генов

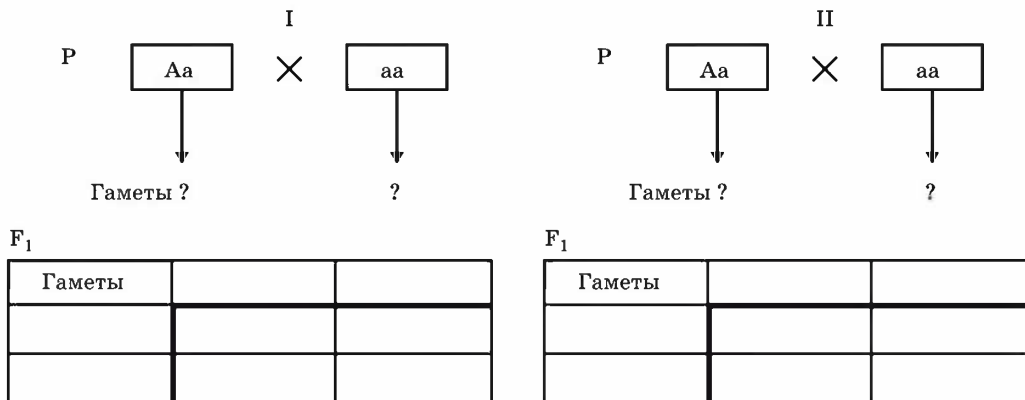


Рис. 171. Схема анализирующего скрещивания

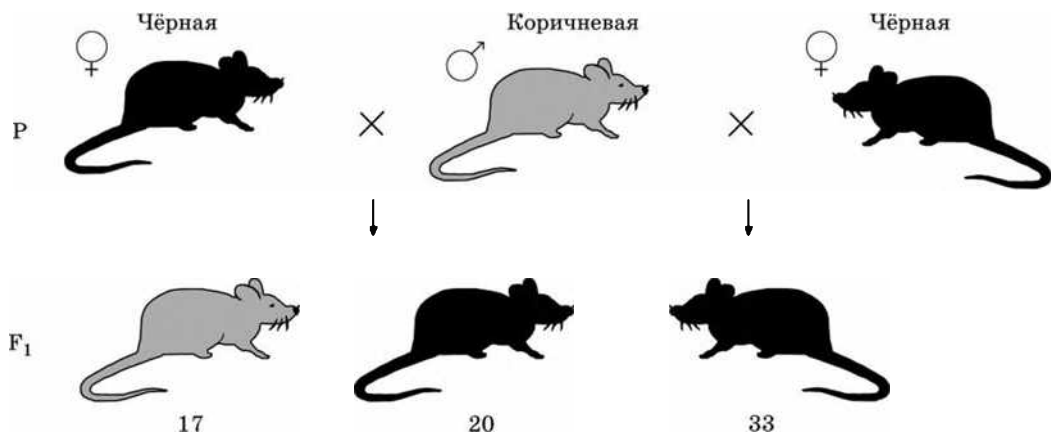


Рис. 172. Наследование окраски шерсти у мышей

длинной шерсти. Какого партнёра по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки? Составьте схему скрещивания. Какой должен быть результат, если собака чистопородная?

Задача 2. Были взяты шесть серых кроликов-самок и скрещены с рецессивным гомозиготным чёрным самцом. В пяти случаях всё потомство состояло из серых кроликов. В одном случае среди девяти кроликов в потомстве было пять серых и четыре чёрных. Напишите генотипы родителей и потомков во всех случаях скрещивания.

Задача 3. У мышей длинные уши наследуются как доминантный признак, а короткие как рецессивный. Скрестили самца, имеющего длинные уши, с самкой, у которой уши были короткие. В F_1 всё потомство оказалось с длинными ушами. Определите генотип самца.

Задача 4. У гороха нормальный рост наследуется как доминантный признак. Нормальное растение гороха скрещено с карликовым. В потомстве произошло расщепление признаков: 123 растения нормальных, 112 — карликовых. Определите генотипы родителей и потомков.

Задача 5. Альбинизм у человека наследуется как рецессивный признак. В семье, где один из супругов альбинос, а другой имеет нормальную пигмен-

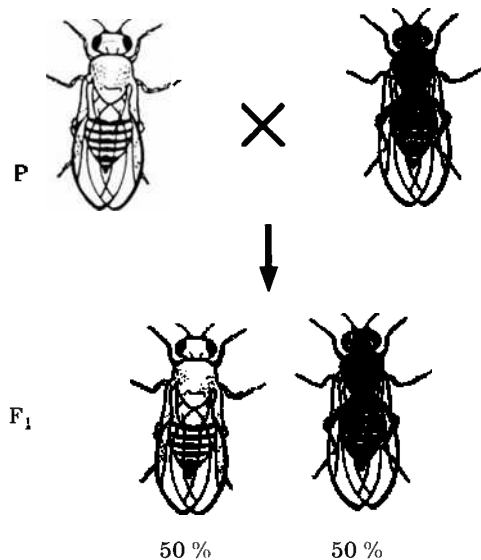
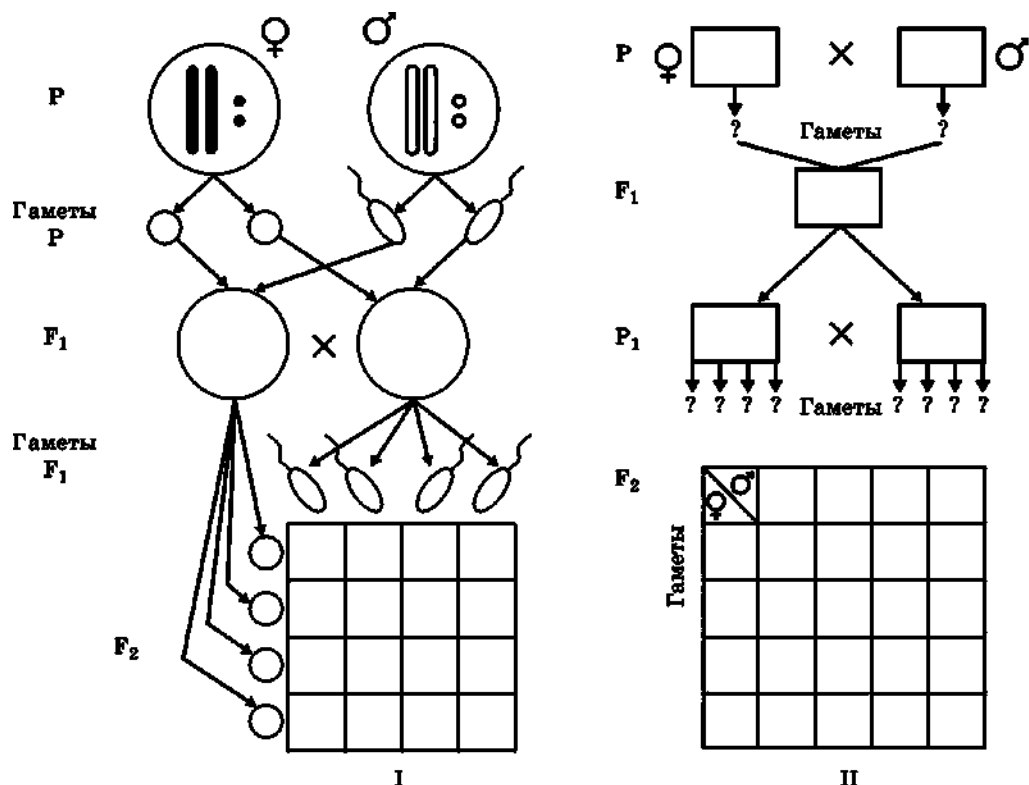


Рис. 173. Наследование окраски тела у дрозофилы

тацию, первый ребёнок родился с нормальной пигментацией, а второй — альбинос. Определите генотипы родителей и двух детей. Какова вероятность рождения третьего ребёнка с нормальной пигментацией?

§ 52. Дигибридное скрещивание

1. Рассмотрите рисунок 174, I, иллюстрирующий дигибридное скрещивание. Сколько типов гамет образует каждая родительская особь? Перечертите схему I (см. рис. 174) и изобразите хромосомные наборы гамет и гибридов F_1 . Какой закон Менделя и какие признаки проявляются в первом поколении?



Соотношение по фенотипу.
Фенотипический радикал дигибридного скрещивания:

? $A_B_$	? A_bb	? $aaB_$	? $aabb$
------------	-----------	-----------	----------

Рис. 174. Дигибридное скрещивание: I — распределение хромосом в клетках; II — схема скрещивания

2. Определите число типов и хромосомный набор гамет у гибридов F_1 . Согласно какому эффекту мейоза образуется столько типов гамет? Заполните решётку Пеннета. Нарисуйте хромосомные наборы гибридов F_2 . Как распределяются две пары хромосом у потомков? Отметьте особи с одинаковым проявлением признака. Сколько образуется фенотипических групп?

3. Перерисуйте схему II (см. рис. 174) и заполните её, используя буквенное обозначение генов. Запишите количественное соотношение фенотипов у гибридов F_2 . Какой закон Менделя проявляется в этом случае? Дайте его определение. Заполните схему фенотипического радикала дигибридного скрещивания (см. табл. на с. 204).

4. Рассмотрите рисунок 175. Какие признаки в представленном на рисунке скрещивании являются доминантными, а какие — рецессивными, если скрещиваются особи, гомозиготные по двум признакам? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей (P), потомков F_1 и F_2 . Каково соотношение признаков по фенотипу в поколении F_2 ? Для решения задачи воспользуйтесь алгоритмом и схемой решения задачи, а также фенотипическим радикалом дигибридного скрещивания. Какие законы Менделя проявляются в поколении F_1 и F_2 ?

5. Рассмотрите анализирующее скрещивание, представленное на рисунке 176. По результату скрещивания составьте условие задачи. Определите генотипы исходных особей (P) и потомства (F_1) при условии, что гены красной окраски и округлой формы томатов являются доминантными.

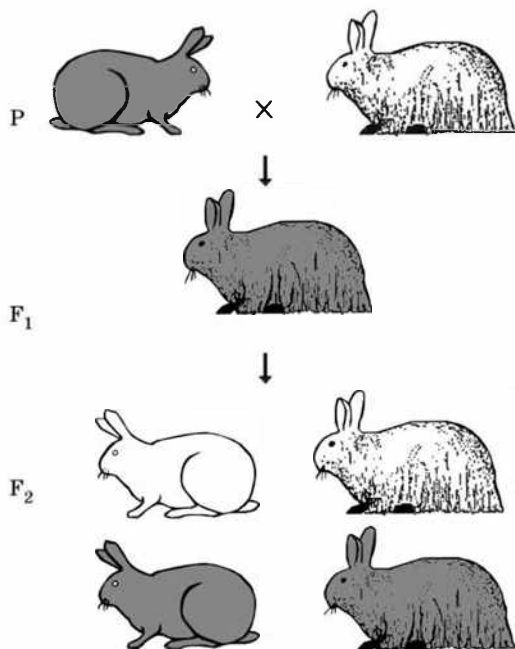


Рис. 175. Наследование окраски и длины шерсти у кроликов

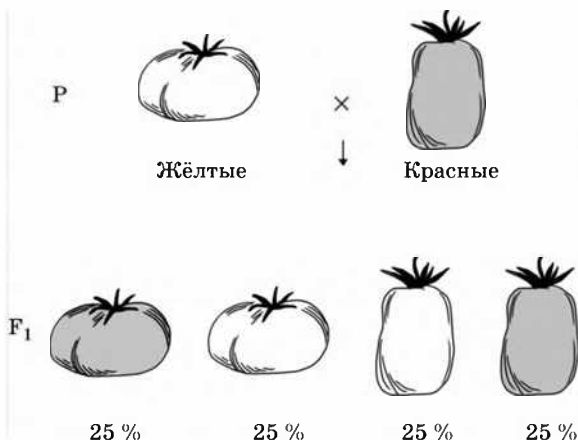


Рис. 176. Наследование окраски и формы плодов у томатов

6. Решите задачи.

Задача 1. Нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, а раннеспелость — над позднеспелостью. Гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом. Какими признаками будут обладать гибриды, полученные от скрещивания гетерозиготных по обоим признакам родителей? Каков фенотип родительских особей?

Задача 2. У крупного рогатого скота комолость (безрогость) и чёрный цвет шерсти доминируют над рогатостью и красной окраской. Гены обоих признаков находятся в разных хромосомах. При скрещивании комолого чёрного быка с тремя красными безрогими коровами все телята оказались чёрными, но один из трёх телят был рогатым. Определите вероятные генотипы родителей и потомства. Какого процента рогатых телят можно ожидать в дальнейшем скрещивании от таких родителей?

Задача 3. При скрещивании чёрного петуха без хохла с бурой хохлатой курицей всё потомство оказалось чёрным и хохлатым. Определите генотипы родителей и потомства. Какие признаки являются доминантными? Какой процент бурых без хохла цыплят получится в результате скрещивания гибридов во втором поколении?

Задача 4. У человека карий цвет глаз и способность лучше владеть правой рукой наследуются как доминантные признаки. Определите, каких детей по фенотипу можно ожидать в следующих семьях: а) кареглазый юноша, лучше владеющий правой рукой, гомозиготный по обоим признакам, женится на голубоглазой девушке-левше; б) кареглазый юноша, лучше владеющий правой рукой, гетерозиготный по обоим признакам, женится на голубоглазой девушке-левше.

Задача 5. Некоторые формы катаракты и глухонемые у человека передаются как аутосомные рецессивные несцепленные признаки. Какова вероятность рождения детей с этими двумя аномалиями в семье, где оба родителя гетерозиготны по двум парам генов? Какова вероятность рождения детей с двумя аномалиями в семье, где один из родителей страдает катарактой и глухонемой, а второй супруг гетерозиготен по этим признакам?

§ 53. Сцепленное наследование признаков

1. Рассмотрите рисунок 177, на котором показаны три случая расположения генов в хромосомах (обозначены цифрами I, II, III). Как называют гены, расположенные в одной хромосоме? Определите, сколько типов гамет может образоваться в каждом случае (I, II, III). Сделайте в тетради соответствующие рисунки. Как должны наследоваться признаки, гены которых находятся в одной хромосоме? Что происходит с генами при конъюгации гомологичных хромосом? Как называется этот процесс?

2. Рассмотрите рисунок 178. Исходя из результатов первого скрещивания, определите доминантные и рецессивные признаки у дрозофил. Составьте схему скрещивания. Запишите генотипы и гаметы родителей, генотип потомства F_1 . Назовите вид скрещивания.

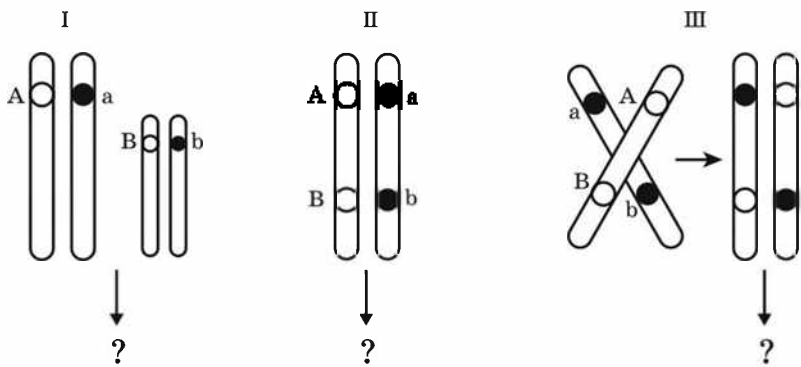


Рис. 177. Расположение генов в хромосомах

3. По скрещиванию, представленному на рисунке 178, определите генотипы особей P_1 , участвующих во втором скрещивании. Запишите типы гамет, которые могли бы образоваться у родителей с таким генотипом. Какого потомства можно было бы ожидать в этом случае?

4. По результату второго скрещивания (см. рис. 178) определите, сколько типов гамет на самом деле образовалось у родителей P_1 и генотипы потомства F_2 , которое было действительно получено. Объясните, почему в результате скрещивания в F_2 образовалось два фенотипа вместо ожидаемых четырёх.

5. По скрещиванию, представленному на рисунке 179, определите генотипы родителей P и потомства F_1 . Сравните второе скрещивание и его результат с опытом, изображённым на рисунке 178. Чем отличаются родители во втором случае (P_1) и фенотипы потомства F_2 от результата первого опыта (см. рис. 178)?

6. Запишите в тетради схему второго скрещивания (см. рис. 179), генотипы особей P_1 и F_2 . Объясните, почему в 17 % случаев нарушилось

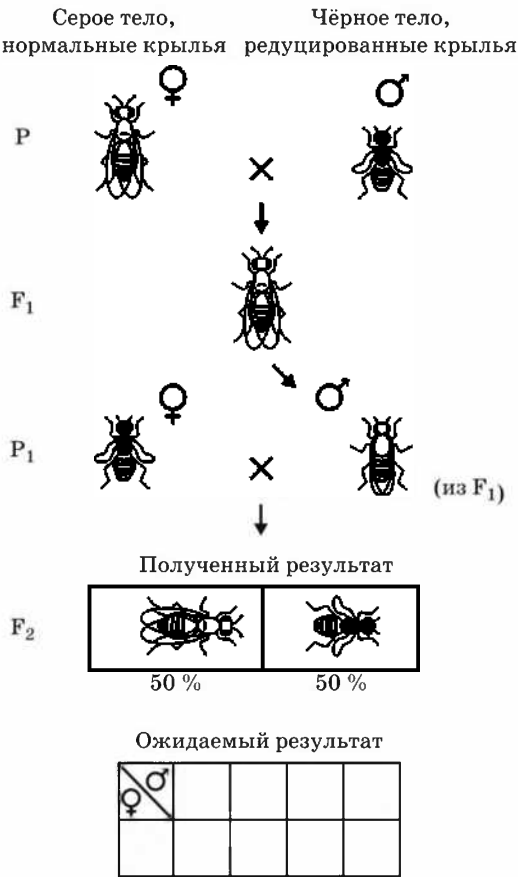


Рис. 178. Наследование окраски тела и величины крыльев у дрозофилы

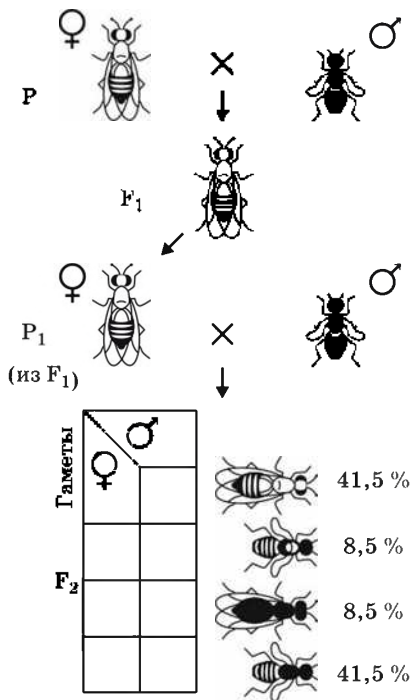


Рис. 179. Нарушение сцепленного наследования признаков у дрозофилы

Рис. 179. Нарушение сцепленного наследования признаков у дрозофилы

Рис. 179. Нарушение сцепленного наследования признаков у дрозофилы

сцепление признаков окраски тела и формы крыльев. В результате какого процесса происходит нарушение сцепления генов? Можно ли выявить обмен участками гомологичных хромосом в гомозиготном состоянии генов?

7. Рассмотрите рисунок 180 и рассчитайте вероятность (в процентах) нарушения сцепления генов $A-E$ и $A-B$, приняв все пять вариантов сцепления за 100%. От чего зависит частота нарушения сцепления генов?

8. Решите задачи.

Задача 1. У томатов гены, определяющие высоту стебля и форму плодов, сцеплены, причём высокий рост стебля доминирует над карликовостью, а шаровидная форма плодов — над грушевидной. Какого потомства следует ожидать от скрещивания гетерозиготного по обоим признакам растения с карликовым растением, имеющим грушевидные плоды?

Задача 2. У дрозофилы гены, определяющие окраску тела и форму крыльев, сцеплены. Скрестили самку с нормальными крыльями и серым телом с самцом с чёрным телом и редуцированными крыльями. В первом поколении всё потомство имело серое тело и нормальные крылья. Какого потомства можно ожидать от скрещивания гибридов F_1 (кроссинговер не происходит)?

Задача 3. У человека катаракта (помутнение хрусталика) — рецессивный признак, полидактилия (шестипалость) — доминантный признак. Эти гены могут быть сцеплены между собой, а также с геном нормального строения кисти и геном нормального хрусталика. Женщина унаследовала катаракту от

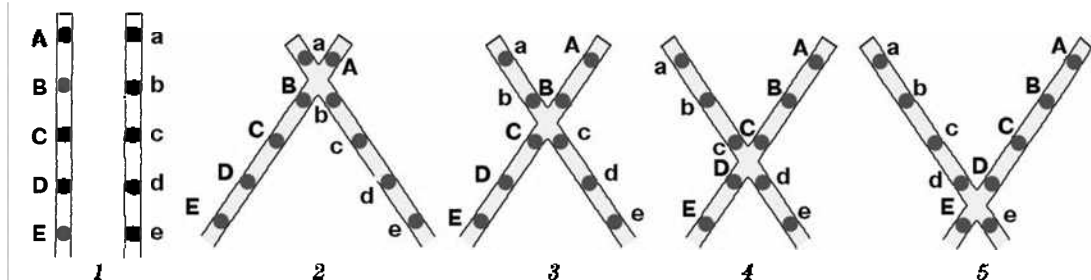


Рис. 180. Варианты нарушения сцепления генов в гомологичных хромосомах

матери, а полидактилию от отца. Её супруг нормален по обоим признакам. Каких аномалий можно ожидать у детей в такой семье? Сцепленные гены кроссинговера не обнаруживают.

§ 54. Генетика пола

1. Рассмотрите рисунок 181, на котором показан хромосомный набор самки и самца дрозофилы. Определите, чем отличаются эти хромосомные наборы. Как называют хромосомы, одинаковые у обоих полов? Какие хромосомы определяют пол особи? Какой пол является гетерогаметным и гомогаметным в этом случае?

2. Рассмотрите рисунок 182, на котором представлены варианты хромосомного определения пола у человека, птицы, кузнечика и бабочки. Определите состав гамет и пол зигот в каждом случае. Запишите их в тетради. Какой пол является гетерогаметным и гомогаметным в каждом случае?

3. От наличия какой хромосомы в паре зависит пол будущей особи в каждом случае, представленном на рисунке 182? Определите

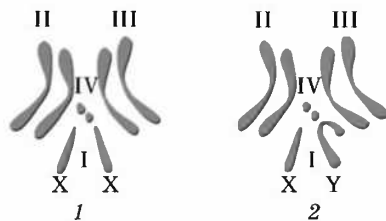


Рис. 181. Хромосомный набор дрозофилы: 1 — самки; 2 — самца

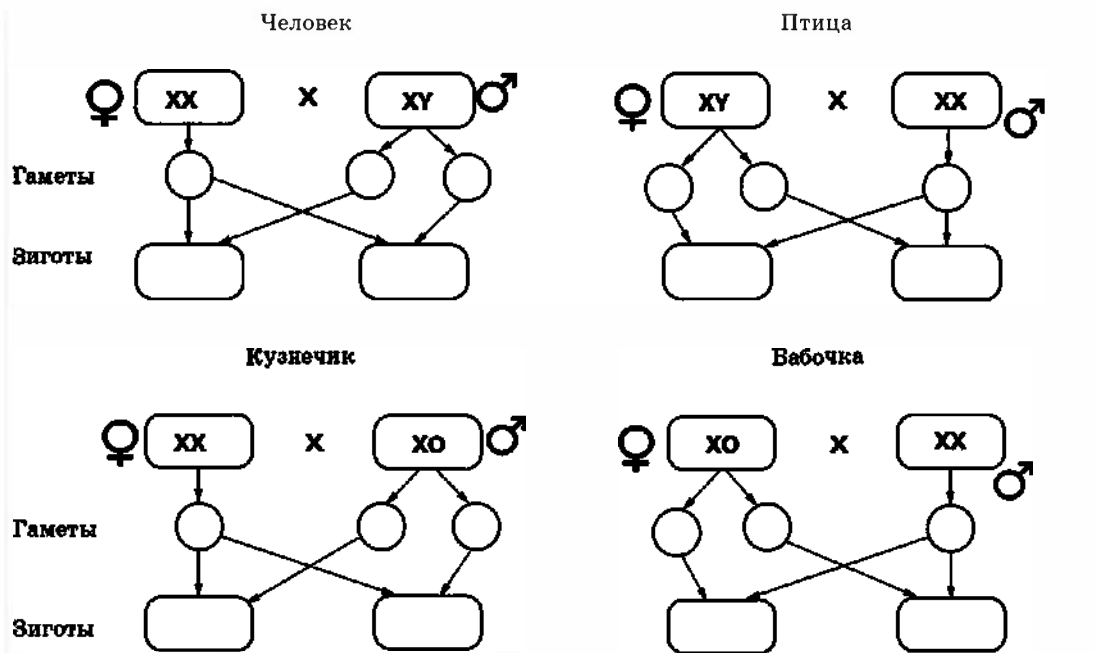
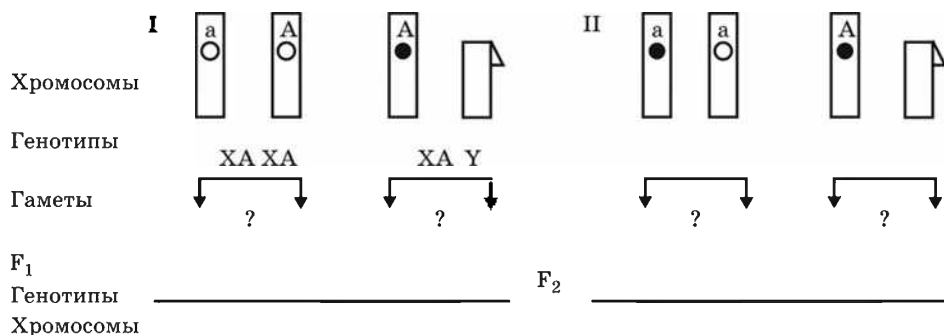


Рис. 182. Варианты хромосомного определения пола

соотношение полов, образующееся у каждого организма в поколениях, объясните причину такого соотношения.

4. Закончите схемы, представленные на рисунке 183 и обозначенные цифрами I—IV. Запишите генотипы и гаметы родителей. Нарисуйте хромосомные пары у потомков F_1 и запишите их генотипы. Дайте определение признакам, сцепленным с полом.

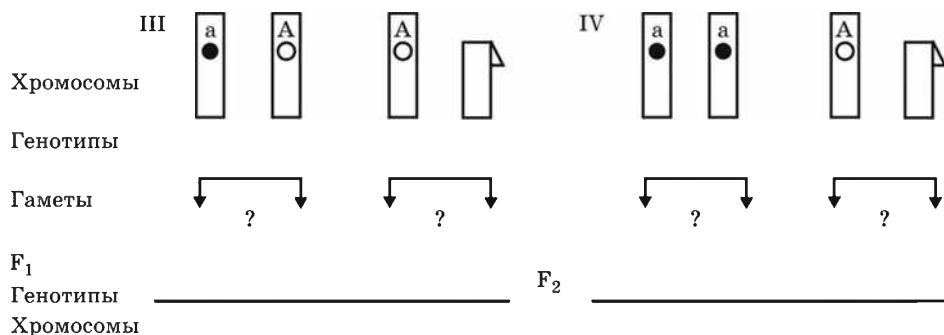
5. Используя схемы, представленные на рисунке 183, составьте соотношение генотипов потомства во всех четырёх вариантах. Отметьте пол особей-носителей и особей, у которых проявляется аномальный признак. У какого пола чаще проявляется заболевание, определяемое рецессивным геном? Объ-



Соотношение полов и признаков

Пол	Норма	Носители	Больные
♀			
♂			

Пол	Норма	Носители	Больные
♀			
♂			



Пол	Норма	Носители	Больные
♀			
♂			

Пол	Норма	Носители	Больные
♀			
♂			

Рис. 183. Схемы наследования признаков, сцепленных с полом (условные обозначения: ○ — доминантный признак, норма; ● — рецессивный признак, аномальный)

ясните почему. Скольких аллелей одного гена достаточно для проявления рецессивного признака в этом случае?

6. Решите задачи.

Задача 1. У дрозофилы белоглазость наследуется как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Какое получится потомство, если: а) скрестить белоглазую самку с красноглазым самцом; б) скрестить между собой гибриды первого поколения?

Задача 2. У кошек ген чёрной и ген рыжей окраски сцеплены с полом, находятся в X-хромосоме и дают неполное доминирование. При их сочетании получается черепаховая окраска шерсти. Кошка черепаховой масти родила пять котят, один из которых оказался рыжим, два котёнка имели черепаховую окраску и два котёнка были чёрными. Рыжий котёнок оказался самкой. Составьте схему решения задачи. Определите генотип кошки, генотип и фенотип кота-производителя, генотипы, фенотипы и пол котят.

§ 55. Множественное действие и взаимодействие генов

1. Рассмотрите рисунок 184, на котором представлены варианты взаимодействия трёх аллельных генов, определяющих группу крови у человека. Напишите возможные генотипы для каждой группы крови и заполните таблицу 50.

2. Решите задачи.

Задача 1. Родители имеют II и III группы крови, а их сын — I группу. Определите генотипы крови родителей и ребёнка. Возможно ли переливание крови родителей их ребёнку?

Задача 2. У матери I группа крови, а у отца IV группа крови. Могут ли дети унаследовать группу крови одного из родителей?

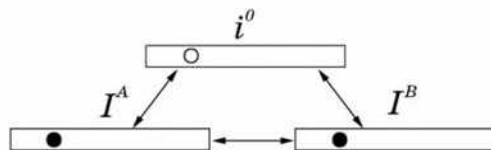


Рис. 184. Схема расположения аллелей, контролирующих группы крови у человека (гены I^A , I^B — доминантные по отношению к гену i^0)

Таблица 50

Генотипы и фенотипы групп крови человека

Фенотипы	Генотипы			
	i^0	I^A	I^B	Аллельные гены
I (O)		_____	_____	i^0
II (A)			_____	I^A
III (B)		_____		I^B
IV (AB)	_____	_____		I^A
			_____	I^B

3. Сравните схемы 6 и 7, которые иллюстрируют действия гена, определяющего проявление одного и нескольких признаков. Дополните недостающее звено в цепи «ген — признак». Объясните, с чем связано проявление нескольких признаков, обусловленных одним геном.

Схема 6

Ген $\longrightarrow$ $\longrightarrow$ признак

Схема 7

Ген $\longrightarrow$ $\begin{matrix} \cdots \longrightarrow & \text{1-й признак} \\ \cdots \longrightarrow & \text{2-й признак} \\ \cdots \longrightarrow & \text{3-й признак} \end{matrix}$

4. Рассмотрите схему 8. Запишите соотношение фенотипов и генотипов по первому и второму признаку в двух вариантах.

Схема 8

Фенотипические группы при множественном действии гена

І вариант	ІІ вариант
І признак ІІ признак	І признак ІІ признак

5. Гомозиготное состояние генов по второму признаку часто бывает летальным (см. схему 8), т. е. организмы погибают в эмбриональном состоянии или при рождении. В каком фенотипическом соотношении будет проявляться первый признак, если гомозиготы по второму признаку летальны?

6. Рассмотрите рисунок 185. Определите генотипы родителей и потомства в изображённой на нём схеме скрещивания. Какой должен быть генотип и цвет шерсти у лисиц, погибающих внутриутробно? Для решения воспользуйтесь материалом учебника (§ 55, с. 292, табл. 14). Как надо вести скрещивание, чтобы смертность была наименьшей или была сведена к нулю?

7. Решите задачи.

Задача 1. Альбинизм у растений связан с отсутствием пигмента хлорофилла и определяется рецессивным геном *c*. Могут ли существовать растения с генотипом *cc*? Ответ поясните. Составьте схему скрещивания кукурузы с генотипами *Cc*. Какое количество проростков погибнет в посеве семенами, полученными в результате такого скрещивания?

Задача 2. У мексиканского дога ген, вызывающий отсутствие шерсти, в гомозиготном состоянии ведёт к гибели потомства. При скрещивании двух догов с нормальными фенотипами некоторая часть потомства погибла. При

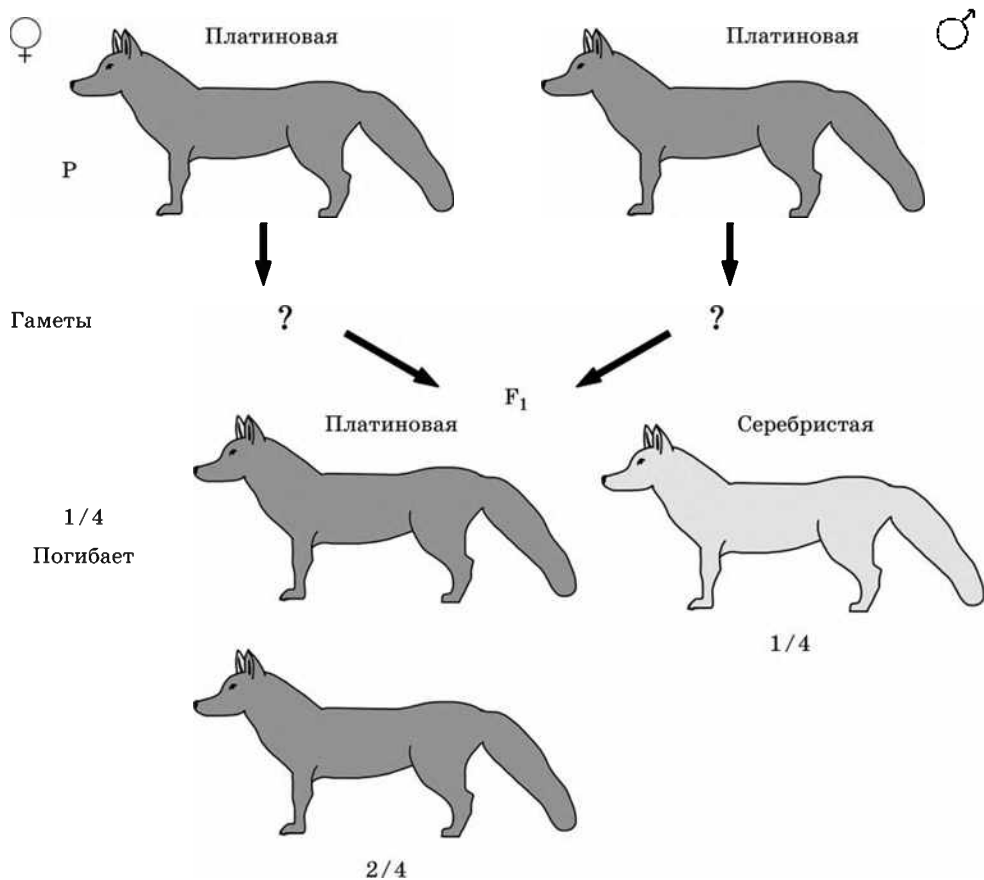
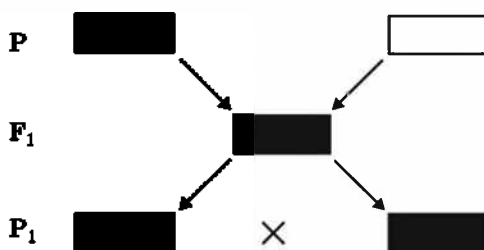


Рис. 185. Наследование окраски шерсти у лисиц

скрещивании того же самца с другой самкой гибели в потомстве не было. Однако при скрещивании потомков от этих двух скрещиваний опять наблюдалась гибель щенков. Определите возможные генотипы всех скрещиваемых особей и потомства.

§ 56. Взаимодействие неаллельных генов

1. Комплементарность — это взаимодействие двух неаллельных генов, ведущее к проявлению нового признака. Рассмотрите схемы I—IV, представленные на рисунке 186. Сколько вариантов фенотипов может образоваться во втором поколении в каждом случае? Запишите соотношение фенотипов, используя формулу расщепления при дигибридном скрещивании (фенотипиче-

F₂

I

	AB	Ab	aB	ab
AB	Black	Black	Black	Black
Ab	Black	White	Black	White
aB	Black	Black	White	White
ab	Black	White	White	White

II

	AB	Ab	aB	ab
AB	Black	Black	Black	Black
Ab	Black	Gray	Black	Gray
aB	Black	Black	Gray	Gray
ab	Black	Gray	Gray	White

III

	AB	Ab	aB	ab
AB	Black	Black	Black	Black
Ab	Black	White	Black	White
aB	Black	Black	White	White
ab	Black	White	White	White

IV

	AB	Ab	aB	ab
AB	Black	Black	Black	Black
Ab	Black	White	Black	White
aB	Black	Black	White	White
ab	Black	White	White	White

Фенотипический радикал:
 $9A - B - : 3A - bb : 3aaB - 1aabb$

Рис. 186. Схема расщепления признаков во втором поколении при комплементарном взаимодействии двух неаллельных генов

ский радикал). Какое из сочетаний неаллельных генов определяет проявление нового признака?

2. Рассмотрите рисунок 187, иллюстрирующий наследование формы плодов у тыквы. Какой из вариантов взаимодействия генов (см. рис. 186) имеет место в данном случае? Укажите признак, проявляющийся при комплементарности генов. Определите генотипы родителей и потомства F_1 и F_2 . Для ре-

шения воспользуйтесь приведённым в учебнике алгоритмом решения задач на взаимодействие генов (§ 56, с. 300).

3. Рассмотрите рисунок 188, иллюстрирующий наследование формы гребня у кур. Определите признак, проявляющийся при комплементарном взаимодействии генов. Установите генотипы родителей и потомков в поколении F_1 и F_2 . Для выполнения задания используйте материал учебника (§ 56, с. 294—295) и алгоритм решения задач на взаимодействие генов.

4. Эпистаз — это подавление действия генов одного аллеля генами другого аллеля. Рассмотрите схему, представленную на рисунке 189. Объясните принцип действия генов-подавителей. В каких случаях происходит развитие признаков B и b ? Ответ обоснуйте.

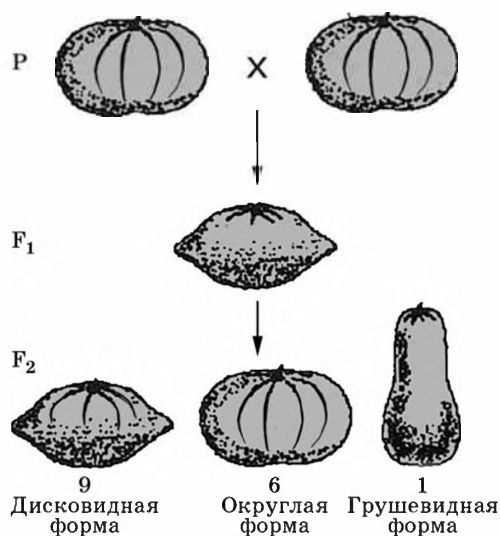


Рис. 187. Наследование формы плодов у тыквы



Рис. 188. Наследование формы гребня у кур

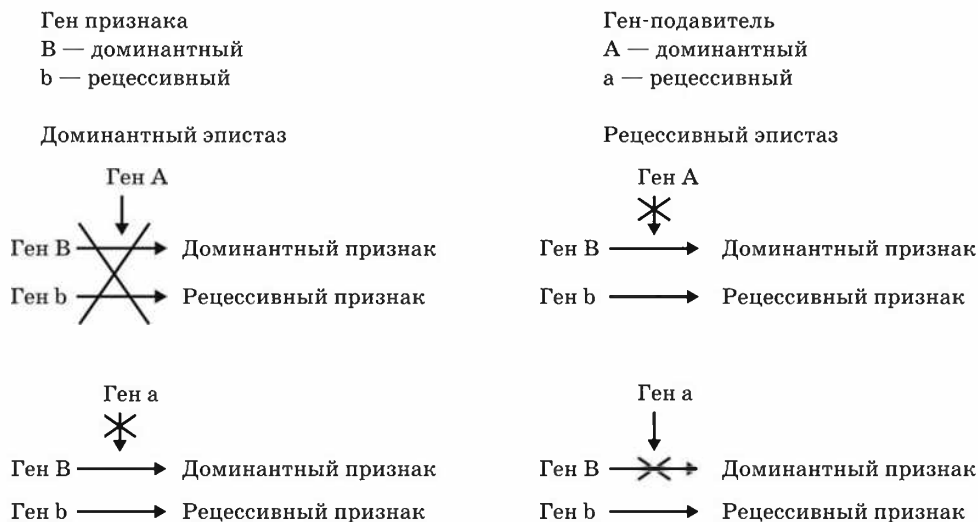


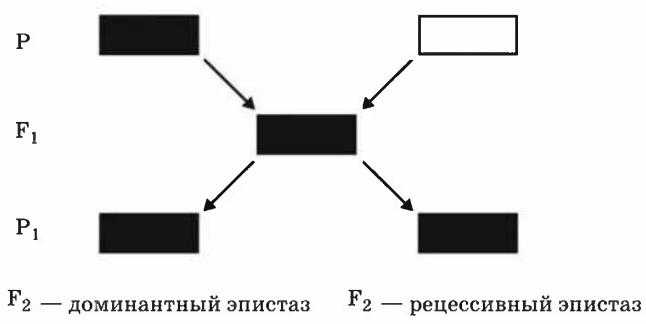
Рис. 189. Схема взаимодействия генов при эпистазе
(× — признак не проявляется)

5. Рассмотрите схему расщепления признаков при эпистазе, представленную на рисунке 190. Запишите варианты соотношения фенотипов при доминантном и рецессивном эпистазе, используя фенотипический радикал дигибридного скрещивания: $9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb$. Отметьте отличие и сходство доминантного и рецессивного эпистаза с комплементарным взаимодействием генов.

6. Рассмотрите рисунок 191, иллюстрирующий наследование окраски шерсти у собак. Окраска шерсти может быть коричневой и чёрной. При действии гена-подавителя пигмент не развивается и шерсть остаётся белой. При скрещивании спаниелей с белой и коричневой окраской всё поколение F_1 имеет белую шерсть. Объясните отсутствие окраски у гибридов F_1 . Что происходит при скрещивании гибридов F_1 во втором поколении? Какой эпистаз здесь имеет место? Определите генотипы потомков F_1 , F_2 и родителей P .

7. Рассмотрите рисунок 192, иллюстрирующий наследование окраски шерсти у мышей. При скрещивании белых и чёрных мышей всё потомство F_1 имело серую окраску (агути). Определите генотипы потомков F_2 , полученных от скрещивания серых мышей F_1 , а также генотипы серых особей F_1 и родителей P . Какой эпистаз наблюдается в этом случае?

8. Полимерия — это взаимодействие двух неаллельных генов, при котором проявление признака зависит от наличия доминантных генов. Рассмотрите схему I на рисунке 193. Определите количество фенотипических групп и их соотношение. От чего зависит проявление признака? При каком генотипе признак в потомстве не проявляется?



	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

Рис. 190. Схема расщепления признаков во втором поколении (F₂) при эпистазе

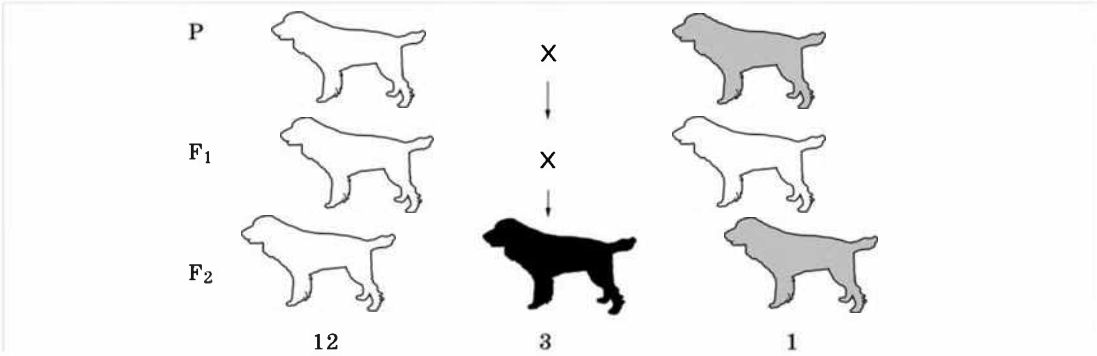


Рис. 191. Наследование окраски шерсти у собак

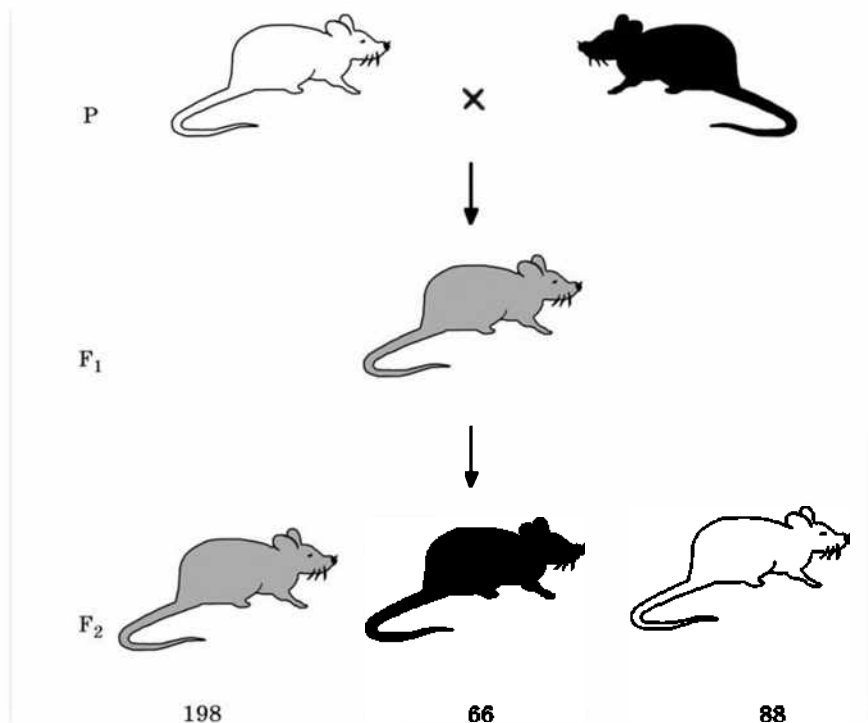


Рис. 192. Наследование окраски шерсти у мышей

9. Рассмотрите схему II на рисунке 193. Определите, от чего зависит интенсивность проявления признака. Сколько фенотипических групп образуется и каково их соотношение?

10. Рассмотрите рисунок 194. Определите, сколько пар неаллельных генов контролируют цвет зёрен при полимерии. Какой генотип соответствует белозёрной пшенице? Запишите генотипы особей, представленных на рисунке. Определите соотношение фенотипических групп.

I

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

II

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

Рис. 193. Схемы расщепления признаков во втором поколении F₂ при полимерии

11. Решите задачи.

Задача 1. При скрещивании двух сортов ржи, имеющих зёрна белой и жёлтой окраски, было получено первое поколение, все растения которого имели зелёные зёрна. При скрещивании гибридов с зелёными зерновками во втором поколении получили 450 зелёных зёрен, 150 жёлтых зёрен, 200 белых. Определите генотипы исходных родительских особей и потомков F_1 и F_2 . Какой из вариантов взаимодействия неаллельных генов имеет место в данном случае?

Задача 2. При скрещивании двух линий тутового шелкопряда, гусеницы которого дают белые коконы, в первом поколении все коконы были жёлтыми. При последующем скрещивании гибридов во втором поколении произошло расщепление: девять жёлтых коконов и семь белых. Определите генотипы родителей и потомков F_1 и F_2 .

Задача 3. Окраска оперения у кур определяется двумя парами неаллельных генов. В одной паре доминантный ген B определяет окрашенное оперение, рецессивный ген b — белое. В другой паре доминантный ген A подавляет ген окраски, а рецессивный ген a не действует. Какое потомство получится при скрещивании двух пород кур: белого леггорна ($AABB$) с белым плимутроком ($aabb$)? Каких фенотипов можно ожидать от скрещивания гибридов первого поколения между собой? Какой вариант эпистаза здесь имеет место? Ответ обоснуйте.

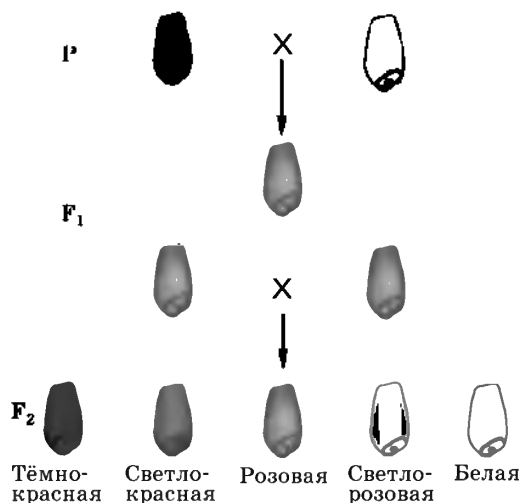


Рис. 194. Наследование окраски зёрен у пшеницы

Задания для проверки знаний

Тест 1. Закономерности наследственности

Выберите один правильный ответ.

- Количество альтернативных признаков при моногибридном скрещивании
 - один
 - два
 - три
 - четыре
- Признаки, не проявляющиеся у гибридов первого поколения, Г. Мендель назвал
 - доминантными
 - гетерозиготными
 - гомозиготными
 - рецессивными

3. Фенотипическое проявление одного аллеля у гетерозиготной особи
 - 1) рецессивность
 - 2) аллельность
 - 3) доминантность
 - 4) рекомбинация
4. Гибридные особи по своей генетической природе разнородны, образуют гаметы разного сорта, поэтому их называют
 - 1) гомозиготными
 - 2) гетерозиготными
 - 3) рецессивными
 - 4) доминантными
5. Гомозиготная по одной паре альтернативных признаков особь образует гаметы с генами
 - 1) A, a
 - 2) A, A
 - 3) a, a
 - 4) A, B
6. Различные формы одного и того же гена называют
 - 1) кодонами
 - 2) фенотипами
 - 3) аллелями
 - 4) генотипами
7. Яйцеклетка растения содержит аллелей одного гена
 - 1) один
 - 2) два
 - 3) три
 - 4) четыре
8. При скрещивании гетерозиготной особи с гомозиготной в F_1 доля гетерозигот составит
 - 1) 25 %
 - 2) 50 %
 - 3) 75 %
 - 4) 100 %
9. Промежуточный характер наследования признаков проявляется в случае
 - 1) сцепленного наследования
 - 2) независимого наследования
 - 3) полного доминирования
 - 4) неполного доминирования
10. Если при скрещивании двух морских свинок с чёрной шерстью (доминантный признак) получено потомство, среди которого особи с белой шерстью составили 25 %, то генотипы родителей
 - 1) $AA \times aa$
 - 2) $Aa \times AA$
 - 3) $Aa \times Aa$
 - 4) $AA \times AA$
11. Соотношение по фенотипу 3 : 1 иллюстрирует
 - 1) закон расщепления
 - 2) правило доминирования
 - 3) сцепленное наследование генов
 - 4) множественное действие генов
12. К анализирующему скрещиванию относят скрещивание типа
 - 1) $Aa \times Aa$
 - 2) $Aa \times aa$
 - 3) $AA \times Aa$
 - 4) $aa \times aa$
13. Если при моногибридном скрещивании во втором поколении гибридов наблюдается расщепление по фенотипу 1 : 2 : 1, то это следствие
 - 1) сцепленного наследования
 - 2) неполного доминирования
 - 3) взаимодействия аллельных генов
 - 4) взаимодействия неаллельных генов
14. Гомозиготные доминантные овцы при переходе на грубые корма гибнут, а гетерозиготные выживают. Определите генотип серой жизнеспособной овцы.
 - 1) Aa
 - 2) AA
 - 3) $AaBb$
 - 4) $AaBB$

15. При скрещивании гибридов первого поколения растения ночная красавица с розовыми цветками во втором поколении появляются растения с красными, розовыми и белыми цветками в соотношении
1) 3 : 1 2) 1 : 1 3) 1 : 2 : 1 4) 2 : 2
16. Дигетерозигота имеет генотип
1) $AaBB$ 2) $AABb$ 3) $AaBb$ 4) $AABB$
17. При скрещивании двух гетерозиготных растений гороха посевного в F_1 соотношение фенотипов составляет
1) 1 : 1 2) 3 : 1 3) 1 : 1 : 1 : 1 4) 9 : 3 : 3 : 1
18. У крупного рогатого скота чёрный цвет (A) доминирует над красным, комолость (B) — над рогатостью. При скрещивании чёрной комолой коровы с красным рогатым быком 50 % потомства получилось чёрным комолым, 50 % — красным комолым. Генотипы родительской пары
1) $AaBb \times aabb$ 3) $AaBB \times aabb$
2) $AABB \times aabb$ 4) $AABb \times aabb$
19. Закон сцепленного наследования генов сформулировал
1) Т. Морган 3) Г. Мендель
2) Г. Де Фриз 4) Н. И. Вавилов
20. Кроссинговером называют
1) сближение гомологичных хромосом
2) тип хромосомной перестройки
3) неполное доминирование признака
4) обмен участками гомологичных хромосом
21. Количество групп сцепления генов в хромосомах организмов зависит от числа
1) аллельных генов 3) молекул ДНК в ядре
2) доминантных генов 4) пар гомологичных хромосом
22. У плодовой мушки дрозофилы количество групп сцепления генов
1) одна 2) две 3) четыре 4) восемь
23. Проявление гемофилии у мужчин обусловлено
1) сочетанием доминантных генов
2) наличием рецессивного гена в X -хромосоме
3) взаимодействием доминантных генов
4) наличием двух рецессивных генов в половых хромосомах
24. Цвет глаз у человека определяет аутосомный ген, дальтонизм — рецессивный ген, сцепленный с полом. Генотип кареглазой женщины с нормальным цветовым зрением, отец которой — дальтоник (кареглазость доминирует над голубоглазостью) будет
1) $AAX^D X^D$ 2) $AaX^d X^d$ 3) $AaX^D X^d$ 4) $aaX^D X^d$
25. Наследование групп крови у человека — пример взаимодействия аллельных генов по типу
1) кодоминирования 3) полного доминирования
2) комплементарности 4) неполного доминирования

26. При скрещивании петуха с розовидным гребнем ($AAbb$) и курицы с гороховидным гребнем ($aaBB$) потомство в первом поколении будет иметь гребень

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) простой | 3) ореховидный |
| 2) розовидный | 4) гороховидный |

Установите соответствие.

27. Установите соответствие между примерами проявления законов наследственности и их названиями.

Примеры проявления законов	Названия законов
А) Появление жёлтых морщинистых и зелёных гладких семян у гороха посевного	1) Закон единообразия первого поколения
Б) Образование двух фенотипических групп гибридов в соотношении 3 : 1	2) Закон расщепления
В) Все гибриды одинаковы по фенотипу и похожи на одного из родителей	3) Закон независимого наследования
Г) Образование четырёх фенотипических групп гибридов в соотношении 9 : 3 : 3 : 1	
Д) Появление у половины гибридов ночной красавицы розовых цветков	
Е) Исчезновение рецессивного признака у гибридов первого поколения	

28. Установите соответствие между примерами проявления законов наследственности и их названиями.

Примеры проявления законов	Названия законов
А) Гибридные дигетерозиготы во втором поколении образуют четыре типа гамет	1) Закон независимого наследования
Б) Гены, находящиеся в одной хромосоме, образуют группу сцепления	2) Закон сцепленного наследования
В) У домашних кошек ген окраски шерсти находится в X-хромосоме	3) Закон нарушения сцепления
Г) В результате рекомбинации образуются кроссоверные гаметы	
Д) Гены двух пар признаков расположены в негомологичных хромосомах	
Е) Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами в хромосоме	

29. Установите соответствие между примерами взаимодействия аллельных генов и их названиями.

Примеры взаимодействия генов	Название взаимодействия
А) Рождение кареглазых детей в семье, где один из родителей имеет голубые глаза, а второй — карие	1) Неполное доминирование
Б) Появление высоких растений гороха при скрещивании высокого растения с низкорослым	2) Кодоминирование
В) Рождение котят черепаховой окраски у чёрного кота и рыжей кошки	3) Полное доминирование
Г) Появление ребёнка с IV группой крови у матери, имеющей II группу крови, и отца, имеющего III группу крови	
Д) Появление розовых плодов у земляники садовой при скрещивании растений, имеющих красные и белые плоды	
Е) Рождение детей с волнистыми волосами в семье, где отец имеет курчавые волосы, а мать — прямые	

30. Установите соответствие между примерами взаимодействия неаллельных генов и их названиями.

Примеры взаимодействия генов	Название взаимодействия
А) Наследование окраски зёрен у овса, пшеницы, ржи от белого до тёмно-красного	1) Комплементарность
Б) Рождение чёрных и коричневых щенков у спаниелей с шерстью белой окраски	2) Эпистаз
В) Подавление одним геном деятельности другого гена, ответственного за признак	3) Полимерия
Г) Появление дисковидных плодов у тыквы при скрещивании растений с округлыми и грушевидными плодами	
Д) Рождение детей-мулатов в браке белого мужчины с женщиной-негритянкой	
Е) Формирование у домашних кур гребней разной формы	

Тест 2. Основы генетики

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Скрещивание особей, отличающихся по одной паре признаков, —
2. При скрещивании двух гомозиготных особей с альтернативными признаками в первом поколении все гибриды одинаковы по фенотипу и похожи на одного из родителей —

3. При скрещивании двух гетерозиготных особей (гибридов первого поколения) во втором поколении наблюдается расщепление признаков по фенотипу и по генотипу —
4. Рecessивный ген у гибридов первого поколения не утрачивается, а лишь подавляется в гетерозиготном состоянии и при переходе в гомозиготное состояние вновь проявляется в виде признака —
5. Появление у гибридов нового признака, носящего промежуточный характер между доминантным и recessивным признаком, —
6. Скрещивание особи с доминантным признаком, но неизвестным генотипом с особью, гомозиготной по recessивному признаку, —
7. Скрещивание особей, отличающихся по двум парам признаков, —
8. При скрещивании гибридов первого поколения, различающихся по двум парам признаков, во втором поколении наследование по каждой паре признаков идёт независимо друг от друга —
9. Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются совместно, сцепленно —
10. Взаимный обмен участками гомологичных хромосом, приводящий к рекомбинации генов, —
11. Единица расстояния между генами, выраженная в 1 % обмена участками гомологичных хромосом, —
12. Схема взаимного расположения генов в одной группе сцепления —
13. Хромосомы, одинаковые у самки и самца, —
14. Влияние одного гена на развитие сразу нескольких признаков —
15. Проявление у гетерозигот признаков, обусловленных двумя разными доминантными аллелями одного гена, —
16. Взаимодействие неаллельных генов, приводящее к развитию у потомков нового признака, отсутствующего у родителей, —

Биологические задачи

1. Одним из способов бесполого размножения организмов является вегетативное. Однако при вегетативном размножении не наблюдается расщепление признаков в потомстве, а изменчивость встречается крайне редко. Почему? Для ответа используйте знания о делении клеток.

2. Заложённая в генотипе наследственная информация проявляется в наличии или отсутствии признака, степени его выраженности в зависимости от условий среды. Это позволяет организмам приспосабливаться к изменяющимся факторам, переживать неблагоприятные периоды жизни и оставлять потомство. Как называют этот предел изменчивости признака?

3. Рост большинства людей колеблется между 145 и 185 см; самки дрозофилы откладывают от нескольких штук до нескольких сотен яиц; в початках кукурузы может быть от двух десятков до сотни зёрен. Что общего между этими признаками? С какой изменчивостью они связаны?

4. Растение краснозёрной пшеницы имело стебель, высота которого вместе с колосом равнялась 135 см, а в колосе было 32 зерна. Из этих зёрен выросло 30 растений пшеницы. Все они по многим признакам (безостый неопущённый колос и др.) оказались одинаковыми с исходным материнским растением. В то же время только у одного растения высота стебля была 135 см и у трёх растений число зёрен было 32, т. е. точно так же, как у материнского растения. У четырёх растений пшеницы зёрна имели не красную, а белую окраску. Появились также в потомстве растения с розовыми зёрнами. Объясните наблюдаемые различия.

5. У примулы китайской имеется раса, растения которой при температуре $+15...+20^{\circ}\text{C}$ цветут красными цветками, а при перенесении их в условия с температурой $+30...+35^{\circ}\text{C}$ образуют белые цветки. Если цветущую белую примулу вновь перенести в условия с температурой $+15...+20^{\circ}\text{C}$, то новые цветки окажутся красными. В чём причина этих явлений?

6. Датский генетик В. Иоганнсен в 1903 г. изучал действие естественного отбора в посевах фасоли сорта Принцесса. Размножая отдельно несколько растений, он получил чистые линии, различающиеся между собой по массе семян. В пределах каждой чистой линии в течение шести лет отбирались наиболее тяжёлые (0,65 г) и самые лёгкие (0,35 г) семена фасоли. Оказалось, что при отборе тяжёлых и лёгких семян в пределах одной чистой линии их средняя масса в потомстве была практически одинаковой, т. е. естественный отбор по массе семян оказался неэффективен. Объясните почему.

7. Чтобы изучить модификационную, или фенотипическую, изменчивость, необходимо иметь генотипически однородный материал. Как его можно получить у высших растений и животных?

8. Для изучения модификационной, или фенотипической, изменчивости применяют методы математической статистики. При их использовании необходимо соблюдение нескольких условий. Перечислите каких.

9. Механизм репликации ДНК близок к совершенству, поэтому возможности генотипической изменчивости у организмов с бесполом размножением крайне невелики. Однако у организмов, размножающихся половым путём, имеются широкие возможности для возникновения генетических различий. Перечислите источники генотипической изменчивости организмов.

10. Мутации связаны с изменением количества или структуры ДНК клеток. Какие мутации будут иметь большее значение для популяции организмов: возникшие в половых клетках или в соматических? Ответ поясните.

11. Соматические мутации у организмов возникают довольно часто и остаются в своём большинстве внешне незамеченными, но в некоторых случаях при этом образуются клетки с повышенной скоростью роста и деления. К чему это может привести в дальнейшем для такого организма?

12. Бактериальная хромосома имеет длину примерно 1000—1500 мкм. Общая длина молекул ДНК в гаплоидном наборе млекопитающих, в том числе и человека, составляет около 2 м. Частота возникновения мутаций на одну клетку у млекопитающих на три порядка выше, чем у бактерий. Объясните данные факты с точки зрения свойств мутационной изменчивости.

13. При рецессивных мутациях изменяется генетический материал мутировавших клеток: выпадает участок хромосомы, часть генов перемещается в другую хромосому, исчезают отдельные гены. Объясните, почему частота прямых рецессивных мутаций у организмов бывает в среднем значительно выше, чем частота обратных мутаций.

14. В хромосомах структурные изменения, связанные с делециями, дупликациями, инверсиями, а в некоторых случаях и с транслокациями, можно наблюдать под микроскопом непосредственно в клетках. В каком случае это возможно? Как происходят хромосомные перестройки?

15. Под воздействием ионизирующего излучения в половых клетках возникают мутации. В десяти из тысячи облучённых сперматозоидов появилась летальная мутация. Какой процент особей в F_1 будет нести данную мутацию, если эта мутация окажется: а) доминантной; б) рецессивной?

16. Коротковолновые ультрафиолетовые лучи солнечного спектра способны вызывать мутации. Однако их мутагенный эффект обнаруживается в основном в поверхностном слое клеток, а также у микроорганизмов, пылевых зёрен, спор и яйцеклеток. С чем это связано?

17. В 1791 г. на одной ферме в штате Массачусетс (США) овца родила ягнёнка с длинным туловищем и короткими искривлёнными ногами. Хотя он был менее приспособлен к жизни, из него вырос здоровый баран, от которого пошло похожее на него потомство. Так было положено начало выдровой, или анконской, породе овец, которую положительно оценили фермеры. Предположите, что стало причиной появления новой породы. Благодаря каким особенностям внешнего строения она понравилась фермерам?

18. Действие химических мутагенов на клетки, находящиеся в разных периодах клеточного цикла, неодинаково. Так, действие азотистого иприта на клетки в периодах G_1 и S вызывает в основном генные мутации, а в периоде G_2 — различные хромосомные перестройки. Воздействие химических мутагенов на клетки, находящиеся в периоде M , ведёт к геномным мутациям, например, колхицин используют для получения полиплоидов. Объясните эти факты с точки зрения строения хромосом и их поведения в митозе.

19. Почему частота генных мутаций у организмов, как правило, значительно выше, чем частота мутаций хромосомных и геномных?

20. У водоросли хламидомонады, грибов дрожжей хромосомные мутации всегда приводят к гибели организма, а у многоклеточных растений, животных и грибов они крайне редко становятся причинами летального исхода. Объясните существующие различия. Чем они обусловлены?

21. В 1919 г. американский генетик Г. Мёллер установил, что в лабораторной культуре плодовой мушки дрозофилы при температуре воздуха $+27^\circ\text{C}$ частота естественных мутаций оказывается в 3 раза выше, чем при температуре воздуха $+17^\circ\text{C}$. Предположите, почему так происходит.

22. Многие культурные растения, например пшеница, картофель, овёс, сахарная свёкла, хлопчатник, полиплоидны. Они обладают хорошей урожайностью и большей устойчивостью к действию неблагоприятных факторов по сравнению со своими дикими предками. К какому типу изменчивости относят полиплоидию? Почему она повышает продуктивность особей?

23. Среди полиплоидных растений различают автополиплоиды — полиплоиды, возникающие на основе умножения генов одного вида, и аллополиплоиды — полиплоиды, полученные при умножении гибридного генома, т. е. геномов разных видов. Они различаются по своим свойствам. Например, автополиплоиды, как правило, не образуют семян, т. е. бесплодны. Почему?

24. Размеры пыльцевого зерна у растений рода Пшеница (*Triticum*) могут варьировать: при наборе хромосом n диаметр пыльцевого зерна равен 44 мкм; при $2n$ — 51 мкм; $3n$ — 55 мкм. У растений рода Роза (*Rosa*) при наборе хромосом n диаметр пыльцевого зерна составляет около 7 мкм; при $2n$ — 9 мкм; $3n$ — 10 мкм. О чём свидетельствуют эти данные? Какая наблюдается общая зависимость? В чём биологическое значение этого явления?

25. Количественная сбалансированность генетической программы организма ярко проявляется при изменении числа хромосом. В качественном отношении полный набор генов содержится в гаплоидном наборе хромосом. Однако гаплоидное растение дурмана (n) уступает по размерам диплоидной особи ($2n$), но превосходит растение, у которого в клетках к гаплоидному набору добавили ещё одну хромосому ($n + 1$). Как это можно объяснить?

26. Н. И. Вавилов на примере растений семейства Злаки установил закономерности наследственной изменчивости у представителей близкородственных видов и родов. Так, удлинённая форма зёрен, тёмная окраска зёрен, остистость встречаются у ржи, пшеницы, ячменя и других злаков. С чем связано появление сходных мутаций у близкородственных видов и родов?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа

«Вариационный ряд и вариационная кривая»

Цель работы: выявить закономерности модификационной изменчивости, составить вариационный ряд и вариационную кривую.

Оборудование и материалы: линейки или полоски миллиметровой бумаги; 10 наборов засушенных листьев лавровишни (или акации караганы, земляники), наклеенных на листы плотной бумаги (по пять экземпляров).

Информация для работы

Закономерности модификационной изменчивости изучают с помощью статистического метода, который даёт возможность охарактеризовать изменчивость признака на примере большого числа особей. Работа с раздаточным материалом проводится в группах. На каждую группу необходимо иметь не менее 50 листьев — генетически однородного материала, т. е. взятого с одного растения. Вариационный ряд и вариационную кривую составляют на основании суммирования данных, полученных всеми группами.

Ход работы

1. С помощью линейки или полосок миллиметровой бумаги измерьте с точностью до 1 мм размер листовой пластинки лавровишни (или определите с точностью до единицы число пар листочков у акации караганы или количество зубчиков у одного листочка земляники).

2. Выпишите цифровые показатели (варианты) в порядке возрастания их величины, учитывая при этом частоту их встречаемости у исследуемых образцов растений. Совокупность вариантов, расположенных в порядке возрастания того или иного признака, составит вариационный ряд.

3. Определите размах изменчивости признака. Для этого из максимального значения необходимо вычесть число, предшествующее минимальному значению, так как последнее уже встретилось. Полученную величину разделите на 10, чтобы определить классы величин признака. Определите границы получившихся классов признаков.

4. Составьте вариационный ряд, отражающий распределение вариантов по классам в виде таблицы.

Вариационный ряд ... (название признака)

Номера классов	Границы классов (изменения вариант от ... до ...)	Частота встречаемости вариант в каждом классе

5. Постройте вариационную кривую. На оси абсцисс отложите значения границ классов, а по оси ординат — частоту их встречаемости. Соединив точки на графике, получите вариационную кривую.

6. Определите среднюю арифметическую вариационного ряда по формуле

$$M = \sum(v_1p_1 + v_2p_2 + v_3p_3 \dots) : n;$$

где $\sum$ — знак суммирования; $v_1, v_2, v_3 \dots$ — значения вариант; $p_1, p_2, p_3 \dots$ — частоты встречаемости вариант; n — общее число вариант вариационного ряда.

Сравните величину, вычисленную по формуле, со средним значением признака, полученным на графике вариационной кривой.

7. Варианты с каким значением признака (минимальным, средним, максимальным) встречаются наиболее часто? Сделайте вывод о закономерностях модификационной изменчивости.

***Практическая работа «Мутации у дрозофилы»**

1. С помощью ручной лупы $\times 10$ рассмотрите готовый микропрепарат «Дрозофила» (или наркотизированных живых мушек дрозофил). Найдите дикий тип дрозофилы, имеющей серое тело, нормальные крылья и красные глаза. Доминантными или рецессивными являются эти признаки? Почему эти признаки широко распространены в дикой популяции дрозофил? Что они обеспечивают? Зарисуйте нормальную форму мушки дрозофилы.

2. Найдите на готовом микропрепарате «Дрозофила» мутантные формы мушек с чёрным и жёлтым телом, зачаточными и изогнутыми крыльями. У особей с серым телом рассмотрите цвет глаз и найдите мушек с белыми глазами. Объясните, почему в природе мутантных особей дрозофил встретить практически невозможно. Почему в лабораторных условиях они появляются? Зарисуйте одну из мутантных форм мушки дрозофилы.

***Практическая работа «Полиплоидия у ржи»**

1. Рассмотрите гербарий диплоидной и тетраплоидной формы одного сорта ржи (*Secale cereale*). Тетраплоидное растение имеет более толстую соломинку, более широкие листья, оно менее кустисто, чем диплоидное. Зарисуйте в тетрадах диплоидную и тетраплоидную формы ржи.

2. Обратите внимание на нижние колоски в колосе растений. У тетраплоидной формы ржи они обычно опадают. Если сохранились зёрна в колосе, убедитесь, что завязываемость семян у тетраплоидной формы ниже (она составляет 60—70 %, а у диплоидной 80—90 %). С чем это связано?

3. Оцените размер и массу зёрен у тетраплоидной и диплоидной форм ржи (масса 100 зёрен у тетраплоидной формы 5—6 г, у диплоидной формы того же сорта 2—3 г). Чем обусловлены различия?

4. Проведите морфологическое исследование пыльцы (используйте колосья ржи, собранные в конце мая — начале июня и зафиксированные в смеси из трёх частей 96%-ного этилового спирта и одной части ледяной уксусной кислоты). С помощью микроскопа с окуляром-микрометром измерьте диаметр 10 пыльцевых зёрен диплоидной и тетраплоидной форм ржи. Сравните полученные данные со стандартными значениями (диплоидная форма ржи — 14 мкм, тетраплоидная форма ржи — 18 мкм). Сделайте вывод.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 57. Изменчивость признаков

1. Рассмотрите рисунок 195. Сравните представленные на нём признаки двух организмов. Какие из этих признаков относят к качественным, а какие к количественным? Ответ обоснуйте.

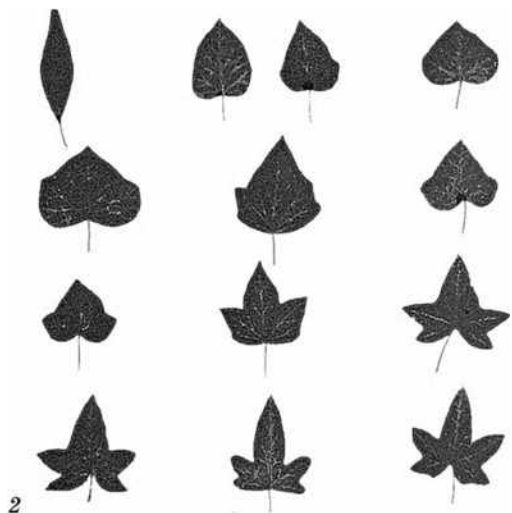
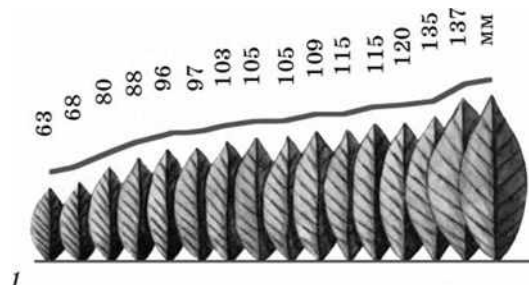


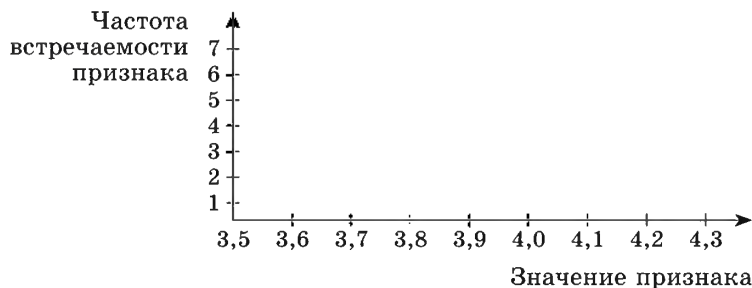
Рис. 195. Изменчивость признаков:
1 — размер листьев лавровишни; 2 — форма листьев плюща

2. Среднегодовой процент жира в молоке у 30 коров одной породы из одного стада представлен в таблице 51. Составьте вариационный ряд и постройте вариационную кривую, выражающую зависимость частоты встречаемости признака от его значения. Какой нормой реакции обладает признак «жирность молока у коров»? Ответ поясните.

Таблица 51

Жирность молока у коров одной породы в одном стаде

3,9	3,5	3,8	4,2	3,9	4,0	3,9	4,0	3,8	3,9
4,0	3,8	3,9	3,6	4,3	3,8	4,1	3,7	3,9	4,1
3,8	3,9	4,0	3,6	3,7	4,0	4,2	4,1	3,8	3,7



3. Что такое норма реакции? Наследуется она или нет? Как влияет норма реакции на фенотип организма? Чем обусловлена норма реакции?

4. Рассмотрите рисунок 196, на котором изображены 20 семян фасоли. Сосчитайте количество тёмных пятен на коже каждого семени фасоли. Составьте вариационный ряд и постройте вариационную кривую, отражающую распределение числа пятен на коже семян фасоли.

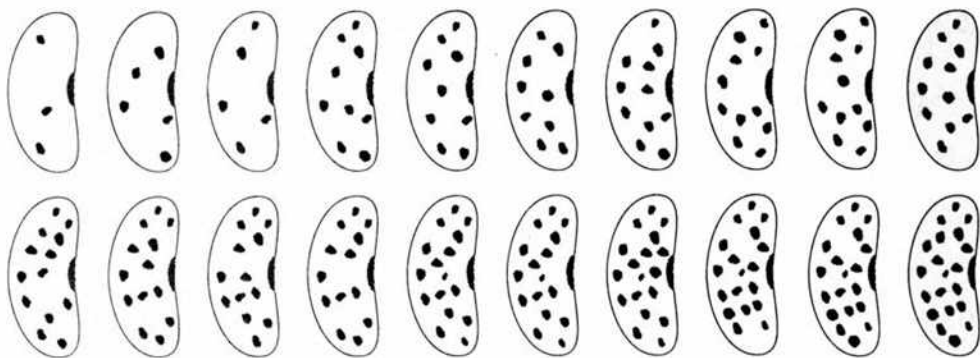


Рис. 196. Пятнистая окраска семян фасоли

5. Используя формулу из учебника (§ 57, с. 304), определите среднее значение признака «пятнистая окраска семян фасоли». Сравните вычисленное значение с соответствующей точкой на графике вариационной кривой.

§ 58. Модификационная изменчивость

1. Используя рисунок 197, определите, от чего зависит развитие тёмной окраски у горностаевого кролика, имеющего при рождении белую окраску. Можно ли опытным путём вызвать развитие пигмента у кролика-альбиноса? Ответ поясните.

2. Рассмотрите изображённые на рисунке 198 растения одуванчика, выросшие в разных условиях. Какой вид изменчивости проявляется в данном случае? От чего зависит формирование подобных признаков у растений, обозначенных цифрами 1 и 2?

3. Что такое модификации? Используя материал учебника (§ 58, с. 309) и Интернет, выясните, какие особенности характерны для модификационной, или фенотипической, изменчивости. Чем обусловлен тот факт, что модификации имеют приспособительный

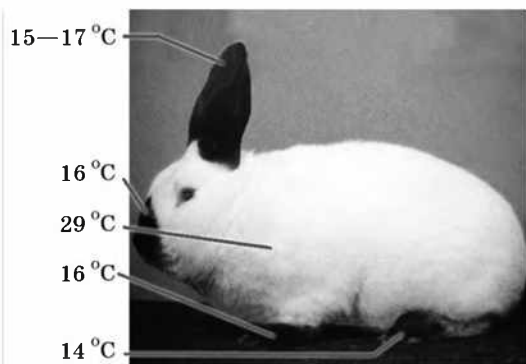
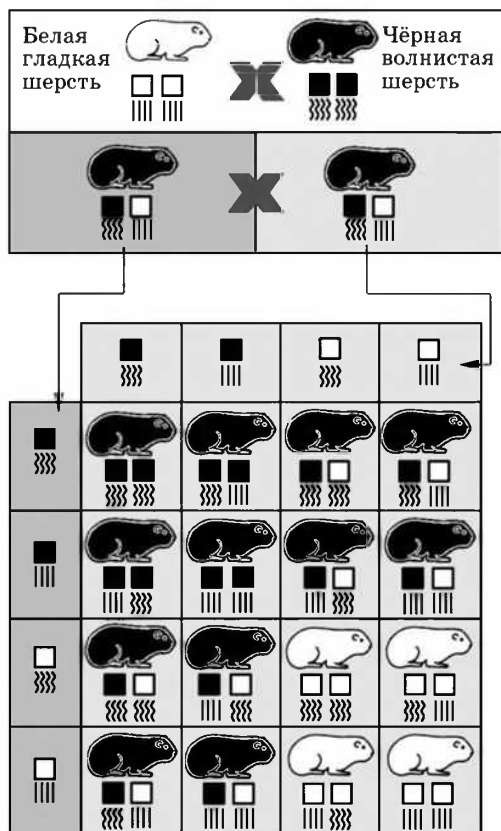


Рис. 197. Изменение окраски шерсти у горностаевого кролика



Рис. 198. Растения одуванчика лекарственного (отводки от одной особи), выросшие в разных условиях: 1 — в низине; 2 — в горах



характер? Какое это имеет значение для организмов?

4. Как взаимодействуют генотип организма и окружающая среда при формировании признака? От чего зависит влияние среды на степень проявления признака?

§ 59. Наследственная изменчивость

1. Рассмотрите рисунок 199. Какой вид наследственной изменчивости представлен на рисунке? Объясните, почему вы так решили.

2. С какими факторами связано появление такого вида изменчивости у организмов (см. рис. 199)? Что лежит в её основе?

3. Рассмотрите рисунок 200, содержащий информацию о заболевании серповидно-клеточной анемией у человека. С чем связано появление этого заболевания? Чем обусловлена высокая частота встречаемости гетерозигот с серповидно-клеточной анемией в районах с малярией?

4. Что такое мутации? Используя материал учебника (§ 59, с. 311) и Интернет, выясните, какие особенности характерны для мутационной изменчивости. Перечертите в тетрадь и заполните схему 9, отражающую классификацию мутаций.

5. Рассмотрите рисунок 201. Чем изображённые на нём мутанты отличаются от нормальных особей? Какое значение имеют такие мутации для организмов? для эволюции?

Рис. 199. Наследственная изменчивость окраски и качества шерсти у морских свинок

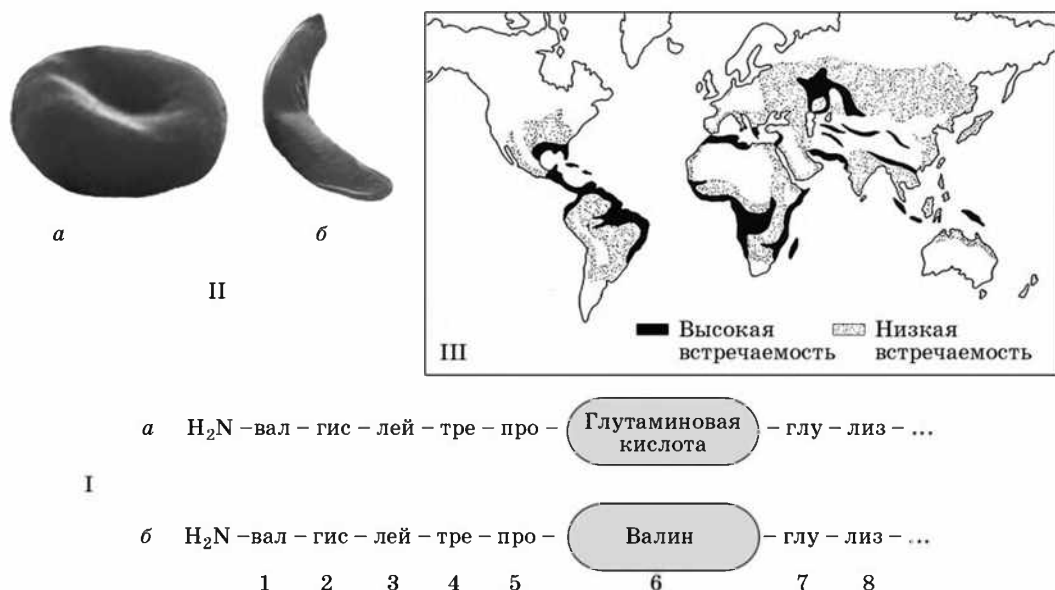


Рис. 200. Серповидно-клеточная анемия: I — первичная структура β -цепи гемоглобина здоровых людей (а) и больных серповидно-клеточной анемией (б); II — нормальная (а) и anomальная (б) форма эритроцитов; III — распространённость серповидно-клеточной анемии по земному шару

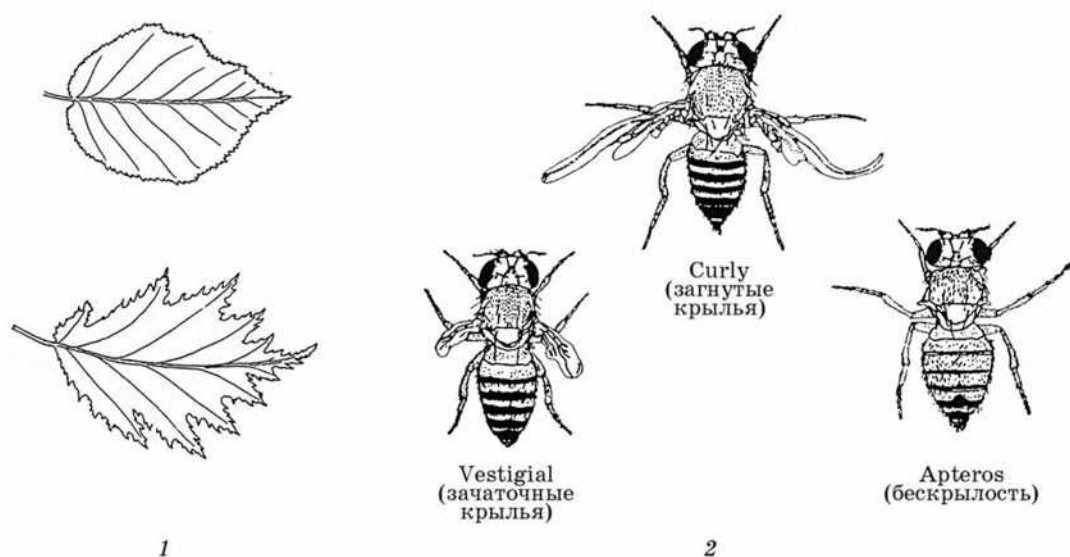


Рис. 201. Мутации у организмов: 1 — форма листьев орешника (вверху — норма); 2 — величина и форма крыльев дрозофилы

Схема 9



6. Сравните между собой виды изменчивости организмов. Заполните таблицу 52.

Таблица 52

Изменчивость организмов

Признаки для сравнения	Виды изменчивости		
	Модификационная	Комбинативная	Мутационная
Причины возникновения			
Характер изменчивости			
Влияние на фенотип			
Влияние на генотип			
Наследование потомством			
Значение для организма			
Значение для эволюции			

7. Объясните, чем ядерные мутации отличаются от цитоплазматических. Как передаются ядерные мутации? Через какие структуры клетки могут передаваться цитоплазматические мутации? Ответ поясните.

§ 60. Генотипические мутации

1. Определите, какой тип мутаций представлен на рисунке 202. Допишите нуклеотидную последовательность в цепях ДНК, обозначенных цифрами 2—4. В каком из случаев ген в ДНК будет более всего изменён? К каким последствиям это может привести?

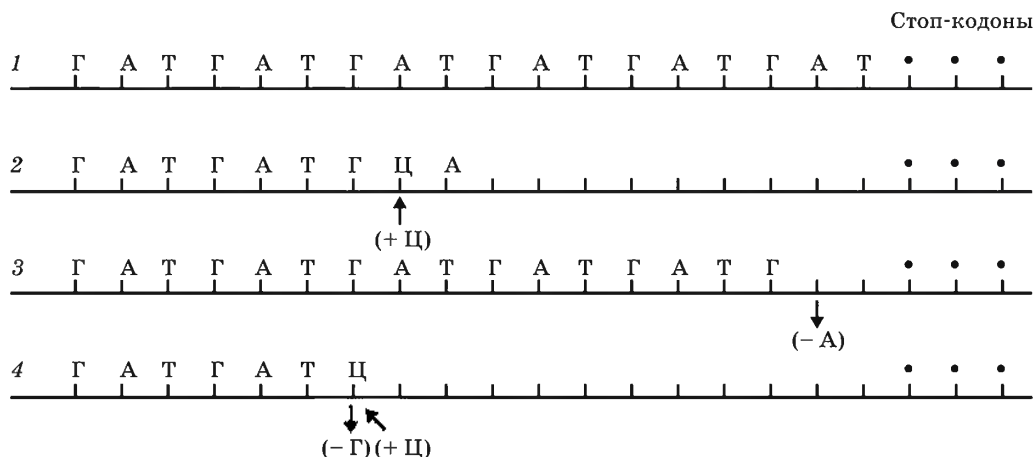


Рис. 202. Схема возможных вариантов мутаций в ДНК: 1 — норма; 2 — добавление лишнего нуклеотида; 3 — выпадение нуклеотида; 4 — замена одного нуклеотида на другой

2. Назовите известное заболевание у человека, которое вызвано заменой одного нуклеотида на другой (на рис. 202 обозначено цифрой 4). Объясните причину наличия разных аллелей одного гена.

3. Определите, к какому типу относят мутации, представленные на рисунке 203 и обозначенные цифрами 1—4. Как они происходят? Объясните, к каким последствиям могут привести перестройки хромосом.

4. Закончите схему скрещивания, представленную на рисунке 204. Запишите результат для аномальной и нормальной гамет. Сколько гомологичных хромосом попадает в каждую из зигот F_1 ? Как называют такой тип мутации? С чем может быть связано нерасхождение хромосом?

5. Рассмотрите рисунок 205. Какими цифрами на рисунке обозначены полиплоиды? Используя материал учебника (§ 60, с. 317—318), выясните генетические основы полиплоидии. С чем связано резкое изменение фено-

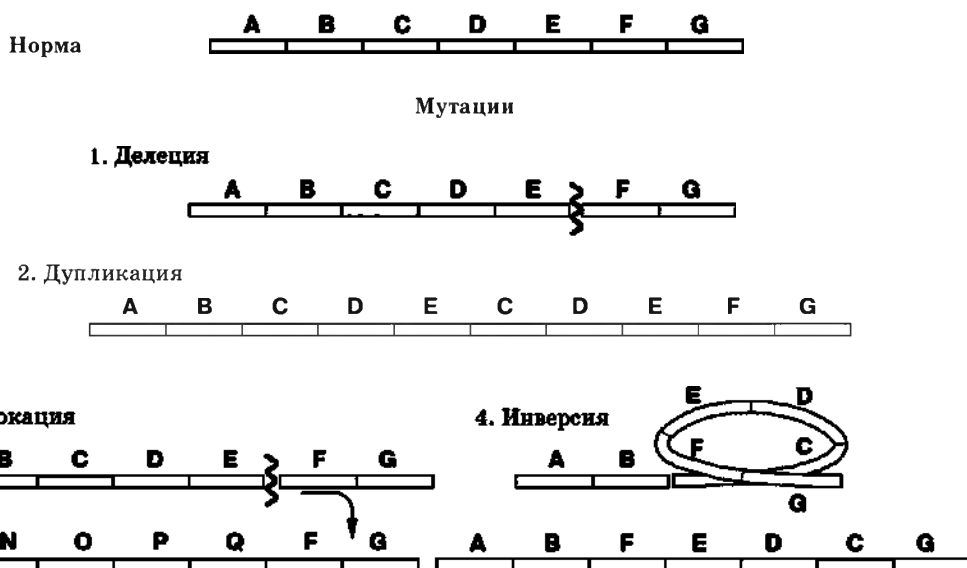


Рис. 203. Виды хромосомных перестроек

типа полиплоида? Каково биологическое значение полиплоидии? Как это свойство человек использует в сельском хозяйстве?

6. Составьте сравнительную характеристику разных типов мутаций. Заполните таблицу 53.

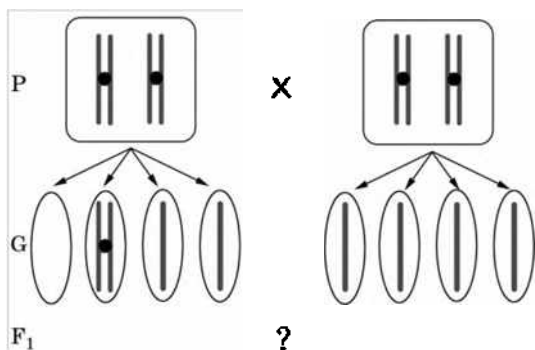


Рис. 204. Возможное изменение хромосомного набора при гаметогенезе

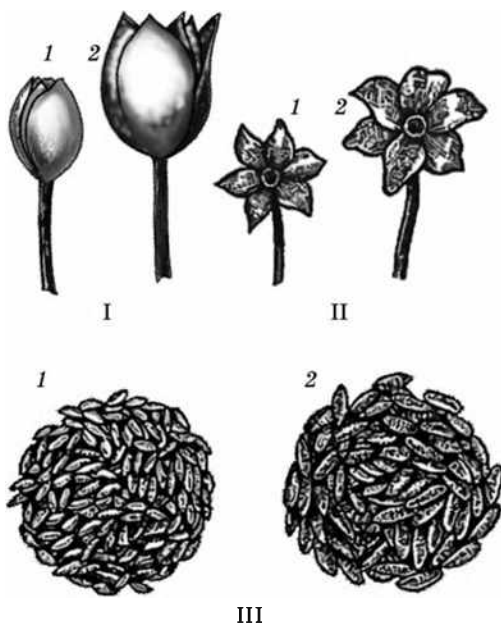


Рис. 205. Полиплоидия у растений: I — цветки тюльпана; II — цветки нарцисса; III — зёрна ржи

Таблица 53

Мутации

Типы мутаций	Причины возникновения	Примеры

§ 61. Закономерности мутационного процесса

1. Какие факторы называют мутагенами? В чём проявляется их воздействие на организмы? Приведите примеры физических, химических и биологических факторов-мутагенов. Заполните таблицу 54.

Таблица 54

Факторы-мутагены

Группа факторов	Примеры факторов-мутагенов

2. Используя данные, приведённые в таблице 55, определите, существует ли зависимость между частотой возникновения мутаций в одном поколении, количеством генов и уровнем организации организма.

Таблица 55

Частота возникновения мутаций у некоторых организмов

Организм и мутировавший признак	Частота мутаций на одно поколение
Бактериофаг (изменение круга клеток-хозяев)	$3 \cdot 10^{-9}$
Сальмонелла (независимость от триптофана)	$5 \cdot 10^{-8}$
Кишечная палочка (сбраживание лактозы)	$2 \cdot 10^{-7}$
Хламидомонада (устойчивость к стрептомицину)	$1 \cdot 10^{-6}$
Кукуруза (фиолетовые зёрна)	$1 \cdot 10^{-5}$
Дрозофила (белые глаза)	$4 \cdot 10^{-5}$
Мышь домовая (пегая окраска шерсти)	$3 \cdot 10^{-5}$
Человек (нейрофиброматоз — опухоль нервной ткани)	$2 \cdot 10^{-4}$

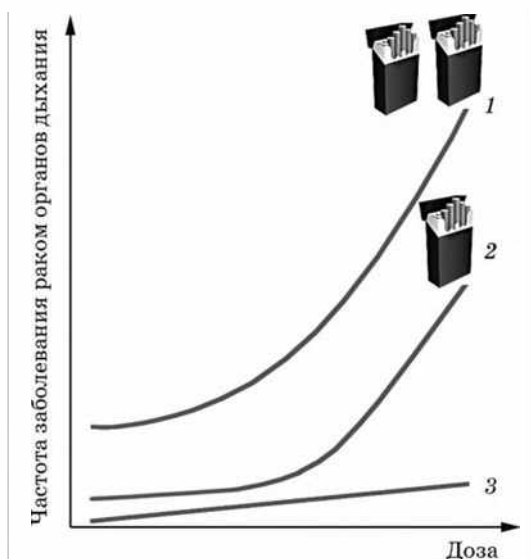


Рис. 206. Смертность от рака органов дыхания в трёх группах рабочих урановых рудников: 1 — заядлые курильщики (20 и более сигарет в день); 2 — умеренные курильщики (менее 20 сигарет в день); 3 — некурящие

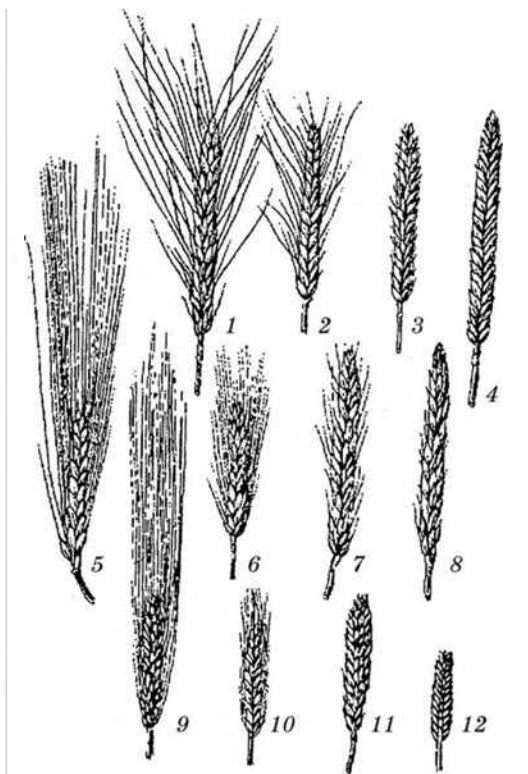


Рис. 207. Гомологические ряды изменчивости по остистости у злаков: 1—4 — мягкая пшеница; 5—8 — твердая пшеница; 9—12 — ячмень

3. Рассмотрите график, представленный на рисунке 206. Выясните, в чём проявляется комбинированное воздействие радиации и химических мутагенов на развитие рака органов дыхания у человека. Влияет ли концентрация физического и химического фактора-мутагена на развитие заболевания? Предположите, превосходит ли комбинированное воздействие сумму эффектов факторов-мутагенов, действующих независимо друг от друга.

4. В чём сущность закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова? Используя данные, представленные на рисунке 207, ответьте на вопрос: в чём заключается его практическая значимость для селекционной работы? Приведите соответствующие примеры.

5. Используя материал учебника (§ 61, с. 321—322) и Интернет, выясните, в каких условиях действует и в чём проявляется закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Заполните таблицу 56.

Таблица 56

**Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости
(Н. И. Вавилов, 1920)**

Формулировка закона	Условия действия закона	Примеры, раскрывающие основные положения закона

Задания для проверки знаний

Тест 1. Закономерности изменчивости

Выберите один правильный ответ.

- Появление у человека загара — пример изменчивости
 - комбинативной
 - мутационной
 - генотипической
 - модификационной
- Пределы изменений массы тела цыплят в разных условиях содержания и рациона питания определяются
 - фенотипом
 - нормой реакции
 - продуктивностью
 - саморегуляцией
- Регулярные занятия физической культурой способствовали увеличению икроножной мышцы школьника. Это пример изменчивости
 - мутационной
 - комбинативной
 - фенотипической
 - генотипической
- Модификационная, или фенотипическая, изменчивость связана с изменением
 - генотипа
 - генофонда
 - фенотипа
 - кариотипа
- Изменения, происходящие в генах под влиянием факторов среды, — это
 - мутации
 - модификации
 - комбинации
 - конъюгации
- Комбинативная изменчивость может быть обусловлена
 - увеличением числа генов
 - уменьшением числа генов
 - изменением наборов хромосом
 - новой комбинацией генов в генотипе
- Комбинативная изменчивость признаков проявляется при размножении
 - половом
 - бесполым
 - вегетативным
 - с помощью спор

8. Рождение коротконого ягнёнка у овцы с ногами нормальной длины — это пример изменчивости
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) соотносительной | 3) мутационной |
| 2) комбинативной | 4) модификационной |
9. Мутации могут быть обусловлены
- | | |
|--|--|
| 1) изменениями генов и хромосом | |
| 2) перекрёстом хромосом в ходе мейоза | |
| 3) новым сочетанием генов в результате оплодотворения | |
| 4) новым сочетанием хромосом в результате оплодотворения | |
10. Случайное сочетание хромосом при оплодотворении — это пример изменчивости
- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) фенотипической | 3) определённой |
| 2) модификационной | 4) комбинативной |
11. Мутации, приводящие к изменению числа хромосом, —
- | | |
|-------------|-------------------|
| 1) генные | 3) хромосомные |
| 2) геномные | 4) фенотипические |
12. Независимое расхождение гомологичных хромосом в мейозе способствует
- | | |
|---|--|
| 1) возникновению хромосомных мутаций | |
| 2) изменению нормы реакции признаков будущего организма | |
| 3) формированию новых комбинаций признаков | |
| 4) возникновению модификационной изменчивости | |
13. Мутационная изменчивость, которая передаётся по наследству, затрачивает у многоклеточного организма
- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1) плазму крови | 3) соединительную ткань |
| 2) половые клетки | 4) межклеточное вещество |
14. Случайное сочетание хромосом при оплодотворении — это пример изменчивости
- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) фенотипической | 3) определённой |
| 2) модификационной | 4) комбинативной |
15. Мутация, при которой происходит поворот участка хромосомы на 180° , —
- | | |
|-------------|------------------|
| 1) генная | 3) хромосомная |
| 2) геномная | 4) комбинативная |
16. Полиплоидия — одна из форм изменчивости
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) мутационной | 3) соотносительной |
| 2) комбинативной | 4) модификационной |

Выберите три правильных ответа.

17. Модификационная, или фенотипическая, изменчивость — это изменчивость, которая
- | | |
|-------------------------------|--|
| 1) является наследственной | |
| 2) носит постепенный характер | |

- 3) затрагивает генотип организма
 - 4) формирует разнообразные фенотипы
 - 5) возникает под влиянием условий среды
 - 6) описывается вариационной кривой
18. При генной мутации происходит
- 1) замена одного нуклеотида в ДНК на другой
 - 2) появление в генотипе лишней хромосомы
 - 3) обмен участками гомологичных хромосом
 - 4) выпадение нескольких нуклеотидов в молекуле ДНК
 - 5) вставка нескольких нуклеотидов в молекулу ДНК
 - 6) изменение сочетаний генов материнского и отцовского организмов
19. Мутацию считают хромосомной, если
- 1) число хромосом увеличилось на одну
 - 2) один нуклеотид в ДНК заменяется на другой
 - 3) участок одной хромосомы перенесён на другую
 - 4) произошло выпадение участка хромосомы
 - 5) участок хромосомы повернут на 180°
 - 6) произошло кратное увеличение числа хромосом
20. При геномной мутации происходит
- 1) выпадение участка хромосомы
 - 2) уменьшение числа хромосом на одну
 - 3) кратное увеличение числа хромосом
 - 4) обмен участками гомологичных хромосом
 - 5) добавление к кариотипу одной хромосомы
 - 6) замена одного нуклеотида в ДНК на другой

Установите соответствие.

21. Установите соответствие между характеристикой изменчивости и видом, к которому её относят.

Характеристика изменчивости	Вид изменчивости
А) Носит массовый характер Б) Носит индивидуальный характер В) Наследуется в потомстве Г) Не наследуется в потомстве Д) Обусловлена нормой реакции признака Е) Неадекватна изменениям условий среды	1) Модификационная 2) Генотипическая

22. Установите соответствие между причиной изменчивости и её видом.

Причина изменчивости	Вид изменчивости
А) Выпадение одного нуклеотида из молекулы ДНК	1) Модификационная
Б) Рекомбинация генов при кроссинговере	2) Комбинативная
В) Нарушение расхождения гомологичных хромосом в процессе мейоза	3) Мутационная
Г) Воздействие условий среды на норму реакции признака	
Д) Случайное сочетание генов материнской и отцовской гамет при оплодотворении	
Е) Разные условия индивидуального развития	

23. Установите соответствие между характеристикой мутации и её видом.

Характеристика мутации	Вид мутации
А) Нарушение последовательности аминокислот в молекуле белка	1) Генная
Б) Обмен участками нехомологичных хромосом	2) Хромосомная
В) Выпадение нуклеотидов из молекулы ДНК	3) Геномная
Г) Кратное увеличение числа хромосом в ядре	
Д) Выпадение участка хромосомы	
Е) Возникновение гамет с хромосомным набором, уменьшенным на одну хромосому	

24. Установите соответствие между примерами мутаций и видом, к которому их относят.

Примеры мутаций	Вид мутации
А) Полиплоидия у сахарной свёклы	1) Генная
Б) Серповидно-клеточная анемия у человека	2) Хромосомная
В) Пестролистность у комнатных растений	3) Геномная
Г) Синдром Дауна у человека	4) Цитоплазматическая
Д) Нарушение пигментации глаз у дрозофилы	
Е) Синдром «кошачьего крика» у человека	

Тест 2. Изменчивость

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Способность организмов приобретать новые признаки —
2. Форма плодов или семян, окраска цветков или шерсти — это
3. Размер листьев, надой молока, яйценоскость — это
4. Последовательность изменчивости какого-либо признака от самого малого значения до самого большого —
5. Предел изменчивости признака, обусловленный данным генотипом, —
6. Ненаследственная изменчивость организмов, возникающая под влиянием условий внешней среды, —
7. Внезапные скачкообразные изменения всего генотипа или его отдельных частей —
8. Наследственные изменения структуры и размеров хромосом —
9. Потеря участка хромосомы в результате отрыва её части —
10. Удвоение генов в определённом участке хромосомы —
11. Перенос части генов с одной хромосомы на другую негомологичную хромосому —
12. Поворот участка хромосомы на 180° , при котором меняется последовательность сцепления генов, —
13. Кратное гаплоидному набору увеличение числа хромосом —
14. Некратное гаплоидному набору увеличение или уменьшение числа хромосом —

Биологические задачи

1. Закономерности наследственности и изменчивости, установленные на растениях и животных, в полной мере применимы и к человеку. Вместе с тем в качестве объекта генетических исследований человек имеет ряд особенностей и ограничений. Перечислите эти особенности и ограничения.

2. В конце XIX в. английский учёный Ф. Гальтон впервые поставил вопрос о наследственности человека как предмете научного изучения. Его работы заложили основу для развития генетики человека, а самого автора считают основоположником евгеники — науки об улучшении генетической природы человека. Однако идеи евгеники Ф. Гальтона в целом не нашли общественной поддержки и не получили научного развития. Почему?

3. В 1900 г. К. Ландштейнер описал группы крови у человека ABO , а в 1924 г. Ф. Бернштейн установил, что ABO -система контролируется серией множественных аллелей одной пары генов. Спустя 30 лет был обнаружен резус-фактор (Rh) и показано, что гемолитическая желтуха новорождённых возникает из-за иммунологической несовместимости матери и плода. Какие генетические предпосылки имели эти открытия в области медицины?

4. Помимо задачи картирования хромосом, программа «Геном человека» своей целью ставила определение структурно-функциональной взаимосвязи генов и ферментов. Так, используя дефектный фермент фенилаланингидроксилазу, учёные сумели выделить кодирующий ген, клонировать его вне организма и установить генетическую природу заболевания фенилкетонурии. Определите последовательность действий учёных в работе с ферментом фенилаланингидроксилазой, молекулами нуклеиновых кислот и хромосомами.

5. В 1931 г. два химика работали в лаборатории, где синтезировали органическое соединение фенилтиокарбамид (ФТК). Несколько кристаллов этого вещества испарилось в воздух. Один из химиков почувствовал горький вкус порошка, другой учёный решительно ничего не почувствовал. Когда они испытали синтезированное соединение непосредственно на себе, разница восприятия стойко сохранялась: для первого учёного вещество было горьким, второй абсолютно ничего не ощущал. Почему?

6. Развитие соматических признаков у человека обусловлено генами, расположенными в аутосомах. Однако в зависимости от пола проявляются они по-разному. Например, раннее облысение у мужчин встречается гораздо чаще, чем у женщин. Какова генетическая природа этого признака?

7. Составление родословной семьи при использовании генеалогического метода изучения генетики человека всегда начинают со сбора генетической информации. Он проводится путём опроса членов семьи и обычно начинается

с родственников по материнской линии: бабушки и дедушки, их детей и внуков. Объясните, с чем это связано.

8. При использовании в генетических исследованиях близнецового метода проводятся два сравнения: а) монозиготных (однойцевых) близнецов с гетерозиготными (разнойцевыми) близнецами; б) партнёров в монозиготных парах между собой. Охарактеризуйте значение близнецового метода для изучения наследственной природы человека.

9. Монозиготные и гетерозиготные близнецы рождаются примерно в 1 % случаев. Частота врождённых уродств у них, как правило, выше, чем у одично рождённых детей. Чем обусловлен данный факт? Ответ поясните.

10. Факторы, влияющие на рождение у человека близнецов, в настоящее время изучены недостаточно. Однако есть данные, показывающие, что вероятность рождения гетерозиготных (разнойцевых) близнецов повышается с увеличением возраста матери, а также порядкового номера родов. Предположите, каков возможный механизм этого явления.

11. Совпадение (конкордантность) по заболеваемости корью у однойцевых и разнойцевых близнецов имеет примерно одинаковое значение — около 90 %, а по заболеваемости туберкулёзом — разное: у однойцевых близнецов она составляет 37 %, у разнойцевых близнецов — 15 %. Сделайте вывод о влиянии среды и генотипа на развитие этих болезней.

12. Цитогенетический метод изучения генетики человека заключается в микроскопическом исследовании структуры хромосом и их количества у здоровых и больных людей. Особенно важно для этого метода культивирование отдельных соматических клеток и получение из них клонов. Почему?

13. В соматических клетках всех млекопитающих женского пола, в том числе и человека, рядом с ядром заметна небольшая структура, размером 0,8—1,1 мкм. Её называют половым хроматином или тельцем Барра. Что представляет собой эта структура? Почему она отсутствует у мужчин?

14. Биохимические показатели (первичный продукт гена, накопление патологических продуктов обмена веществ внутри клетки, в крови и др.) более точно отражают сущность болезни, по сравнению с показателями клиническими. Поэтому для диагностики наследственных болезней человека биохимический метод имеет важное значение. На чём основано его использование?

15. В 1905 г. было дано первое описание наследования аномалий у человека. Родословная была составлена для семьи с короткопалостью (брахидактилией). Признак передавался от одного из родителей примерно половине детей, независимо от пола. Анализ родословных других семей показал, что брахидактилия отсутствует среди потомства родителей, не являющихся носителями данного гена. Какой вывод можно сделать о характере наследования короткопалости (брахидактилии) у человека?

16. Люди с трисомией по половым хромосомам имеют нормальную жизнеспособность, трисомия по 15-й и 21-й парам хромосом приводит к её снижению. Объясните, с чем может быть связана летальность трисомии по другим парам хромосом человека в период раннего зародышевого развития.

17. Внехромосомное цитоплазматическое наследование у человека связано в основном с митохондриальной ДНК. Объясните, почему такое наследование всегда происходит по материнской линии.

18. Генные болезни человека вызваны мутациями отдельных генов вследствие преобразования структуры ДНК, изменения последовательности нуклеотидов, выпадения одних нуклеотидов и встраивания других. В основе моногенной формы наследования генных болезней лежит патология одной пары аллельных генов. Каковы закономерности наследования генных болезней? Какие типы наследования при этом проявляются?

19. Синдром Марфана, или арахнодактилия («паучьи пальцы»), относится к числу наследственных болезней обмена веществ, связанных с генной мутацией. Больных с синдромом Марфана отличают высокий рост, длинные руки и пальцы, деформация грудной клетки. Кроме того, у них имеют место мышечная гипотония, врождённые пороки сердца, расширение аорты с развитием аневризмы. С чем связаны такие проявления болезни? Возможно ли симптоматическое лечение этой болезни?

20. Синдром Дауна (трисомия по 21-й паре хромосом) относится к числу наиболее распространённых хромосомных болезней человека и связан с увеличением числа хромосом до 47. Частота рождения детей с синдромом Дауна зависит от возраста матери и в меньшей степени от возраста отца. Риск рождения больного ребёнка матерью в 40—46 лет в 16 раз выше, чем в 20—24 года. Объясните почему. В чём причины развития такого заболевания?

21. Ряд лекарственных препаратов, например транквилизаторы, гормональные и противоопухолевые средства, обладают тератогенным действием, т. е. вызывают врождённые пороки развития у детей, в то же время не вызывая нарушения наследственных структур. Особенно опасно принимать эти препараты женщине в первые недели беременности. С чем это связано?

22. Длившиеся несколько десятков лет исследования потомков людей, переживших в 1945 г. атомную бомбардировку двух городов — Хиросимы и Нагасаки (Япония), обнаружили как появление раковых заболеваний, так и негативные генетические последствия. Что послужило причиной этого?

23. В 1966 г. медицинской генетике было известно около 1500 наследственных заболеваний человека. Интенсивное изучение в клиниках и лабораториях многих стран мира наследственности человека увеличило к 2000 г. перечень таких заболеваний до 9 тыс. Как это можно объяснить?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Родословная моей семьи»

Цель работы: составить родословную своей семьи и провести её анализ.

Оборудование и материалы: цветные карандаши, бумага для записей, фотографии (на бумажном или электронном носителе) ближайших родственников по материнской и отцовской линии (не менее трёх поколений), сведения об умении родственников лучше владеть правой или левой рукой.

Информация для работы

Сущность генеалогического метода состоит в установлении родословных связей семьи, определении доминантных и рецессивных признаков и характера их наследования в поколениях. Работа включает два этапа: а) предварительный сбор сведений о семье за несколько поколений; б) составление родословной и её анализ. Родословная составляется по одному или нескольким признакам. Потомство одного поколения располагают в одном ряду в порядке рождения. При анализе родословной вначале устанавливают, как проявляется признак у представителей разного пола, т. е. сцепленность признака с полом. Далее определяют, является ли признак доминантным или рецессивным, сцеплен ли он с другими признаками. При рецессивном наследовании признак проявляется у небольшого числа членов семьи, не во всех поколениях и может отсутствовать у родителей. При доминантном наследовании признак встречается у многих представителей практически во всех поколениях.

Ход работы

1. Выясните по учебнику (§ 63, с. 335), какие признаки у человека являются доминантными, а какие рецессивными. Для составления родословной можно использовать сведения и о других доминантных и рецессивных признаках, встречающихся у членов вашей семьи, например: цвете волос (тёмный цвет доминирует над светлым), форме носа (нос с горбинкой доминирует над прямым носом), форме губ (полные губы доминируют над тонкими губами). Введите обозначение генов, отвечающих за проявление исследуемых вами признаков. Сколько пар аллельных генов отвечают за данные признаки?

2. Используя принятую символику (§ 63, с. 331), обозначьте себя, своих родных и двоюродных братьев и сестёр, родителей, дядей, тётей, а также бабушек и дедушек по материнской и отцовской линиям.

3. Составьте родословную своей семьи. Графическое изображение родословной может быть вертикально-горизонтальным или расположенным по кругу (в случае обширных данных). Схему сопроводите описанием обозначений, которое называют легендой. Рядом с обозначениями напишите фамилию, имя, отчество каждого члена семьи, а также имеющиеся у него признаки (обозначьте признаки символами доминантных и рецессивных генов).

4. Выясните характер наследования исследуемых признаков в вашей семье (у представителей не менее трёх поколений). Сделайте вывод о причинах встречаемости признаков и характере их наследования.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 62. Геном человека

1. Что такое кариотип? Сколько хромосом в кариотипе человека? Мужской или женский кариотип изображён на рисунке 208? Почему вы так решили? Каковы черты сходства и различия мужского и женского кариотипов?

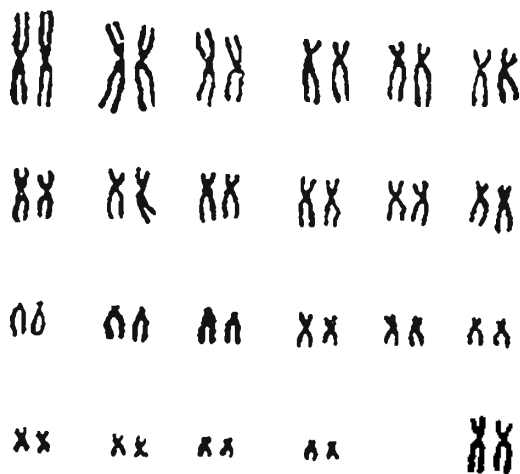


Рис. 208. Кариотип человека

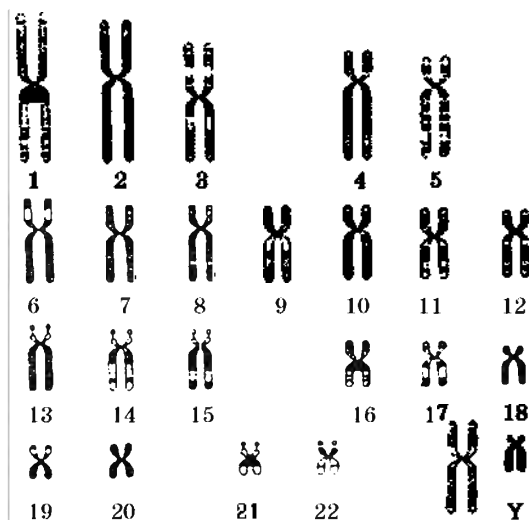


Рис. 209. Схематическая карта хромосом человека

3. Какова была цель международной программы «Геном человека»? Какие задачи были сформулированы для достижения этой цели? Какое прикладное значение имеют полученные результаты?

4. Вспомните, как осуществляют картирование хромосом. Чем между собой различаются генетические, физические и секвенсовые карты хромосом? Какая карта хромосомы изображена на рисунке 210? Ответ поясните.

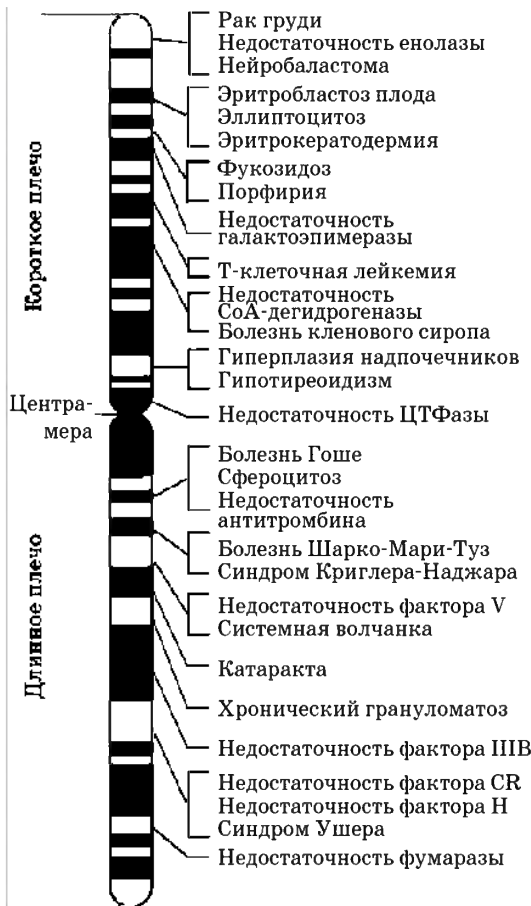


Рис. 210. Хромосома с локализованными генами

2. Используя материал учебника (§62, с. 327), Интернет и рисунок 209, выясните, какие группы хромосом выделяют в кариотипе человека. На чём основано выделение различающихся между собой групп хромосом?

§ 63. Методы изучения генетики человека

1. Назовите метод, основанный на изучении родословных человека. Объясните суть этого метода. С какой целью составляются родословные? Для чего были приняты специальные обозначения, изображённые на рисунке 211?



Рис. 211. Условные обозначения, принятые для составления родословных

2. Используя схему, представленную на рисунке 212, определите генотипы родителей и потомства. У кого из потомков проявляется гемофилия, а кто является носителем аномального гена? Рассчитайте вероятность (в процентах) рождения в этой семье ещё одного больного ребёнка и укажите его пол. Как наследуется гемофилия у человека?

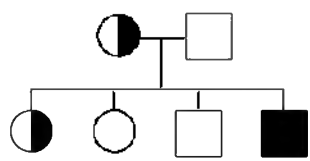


Рис. 212. Схема наследования гемофилии у человека:
○ — доминантный признак;
● — рецессивный признак

3. Используя схему, представленную на рисунке 213, определите генотипы родителей с нормальным цветовым зрением, если один из детей дальтоник. Рассчитайте вероятность рождения внуков с цветовой слепотой от брака каждого из детей этой семьи при условии их вступления в брак с людьми, не страдающими этим заболеванием. Отметьте носителей дальтонизма.

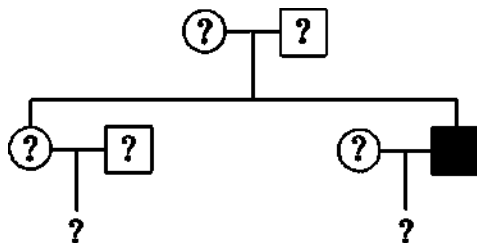


Рис. 213. Наследование дальтонизма у человека: ○ — нормальное зрение;
● — дальтонизм

4. Рассмотрите рисунок 214, на котором представлена родословная семьи известного немецкого композитора и органиста Иоганна Себастьяна Баха (1685—1750). Определите характер наследования признака музыкальной одарённости: доминантный он или рецессивный, аутосомный или сцеплен с полом. Как вы думаете, почему этот признак встречается только у одной из женщин? Объясните причину, по которой в этой семье так часто встречается музыкальная одарённость.

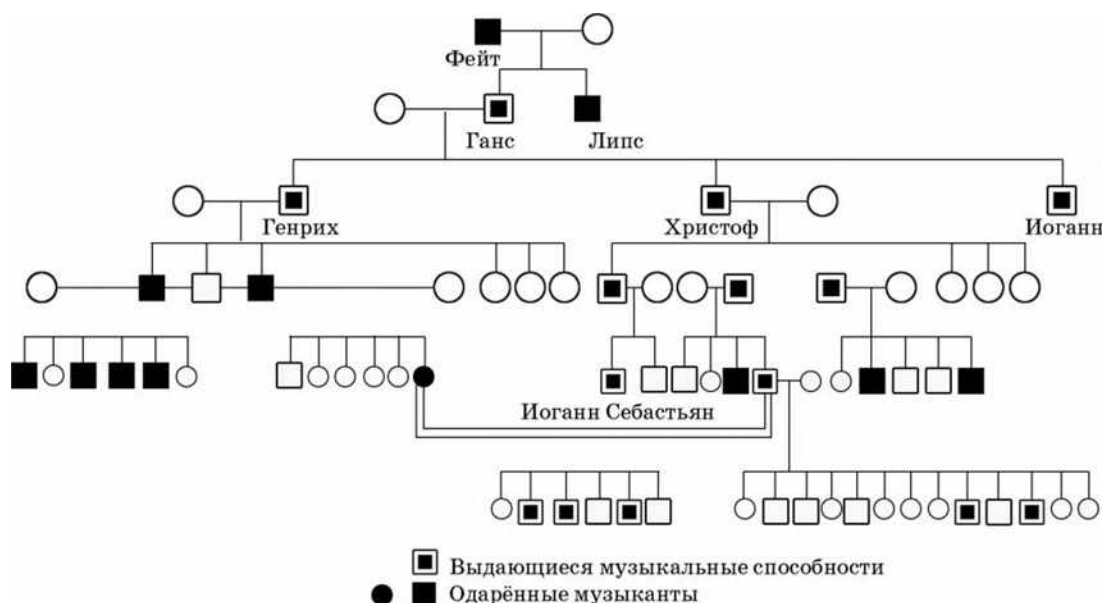


Рис. 214. Родословная семьи Бахов

5. По родословной, представленной на рисунке 215, определите характер наследования признака рыжих волос (доминантный или рецессивный, аутосомный или сцеплен с полом). Определите генотипы родителей. Какого потомства следует ожидать от брака: а) 1×5 ; б) 3×10 ; в) 7×12 ?

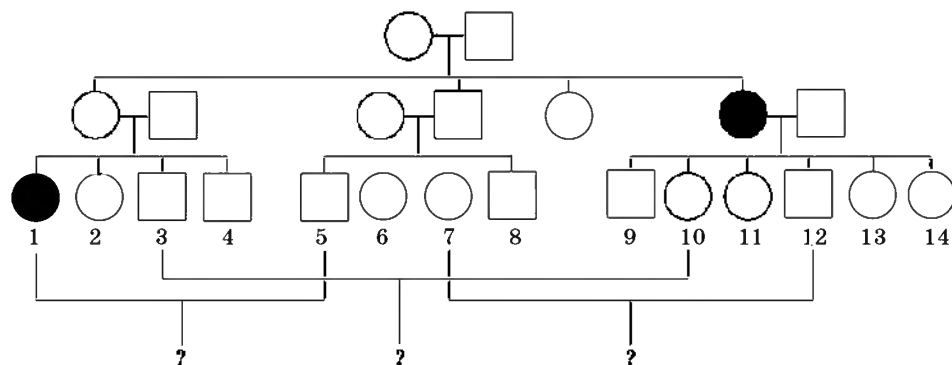


Рис. 215. Наследование признака рыжих волос

6. Прочитайте описание и составьте родословную семьи.

Мужчина страдает ночной слепотой. Его два брата также больны. По линии отца мужчин, страдающих ночной слепотой, не было. Две сестры и два брата его матери здоровы. Они имеют только здоровых детей. Известно, что

по материнской линии бабушка больна, дедушка здоров. Сестра бабушки больна, а брат здоров, прадедущка (отец бабушки) страдал ночной слепотой, сестра и брат прадедущки были больны, прапрадедущка был болен, его брат, имевший больную дочь и двух больных сыновей, также болен. Жена мужчины, её родители и родственники здоровы.

7. Используя схему, представленную на рисунке 216, определите, в каком случае образуются однояйцевые (монозиготные), а в каком — разнояйцевые (гетерозиготные) близнецы. Каких близнецов называют идентичными, а каких — неидентичными? Что вы можете сказать об их генотипах? Однополыми или разнополыми могут быть близнецы в каждом случае?

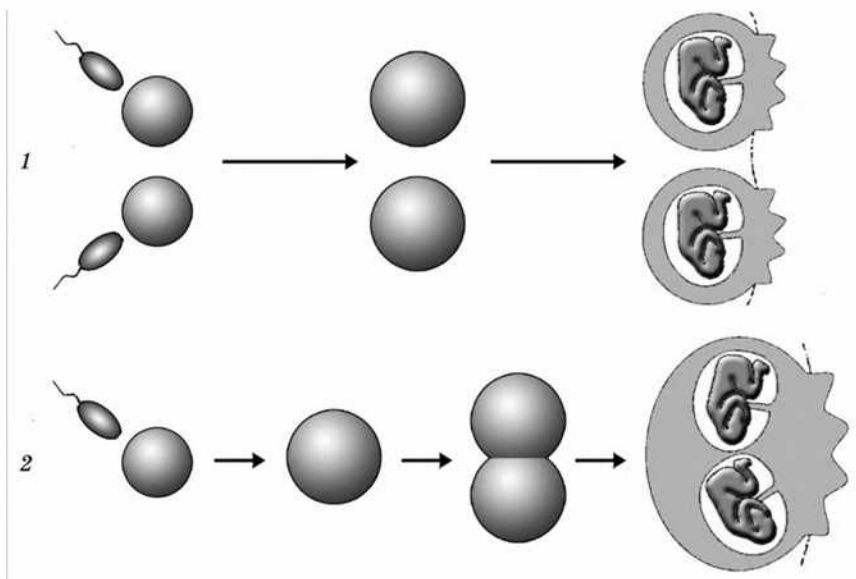


Рис. 216. Схема образования двух типов близнецов у человека

8. Какие близнецы представляют интерес для изучения роли генотипа в формировании фенотипа человека? Какие близнецы представляют интерес для изучения роли среды в формировании фенотипа человека? Почему?

9. В чём сущность цитогенетического метода изучения генетики человека? Рассмотрите рисунок 217. Какими цифрами на нём обозначены ядра мужского и женского лейкоцитов? Объясните почему. Что представляет собой тельце хроматина, или тельце Барра?

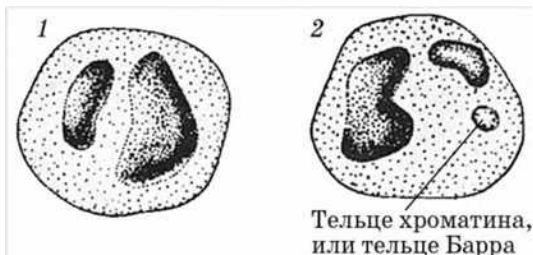


Рис. 217. Ядра лейкоцитов человека

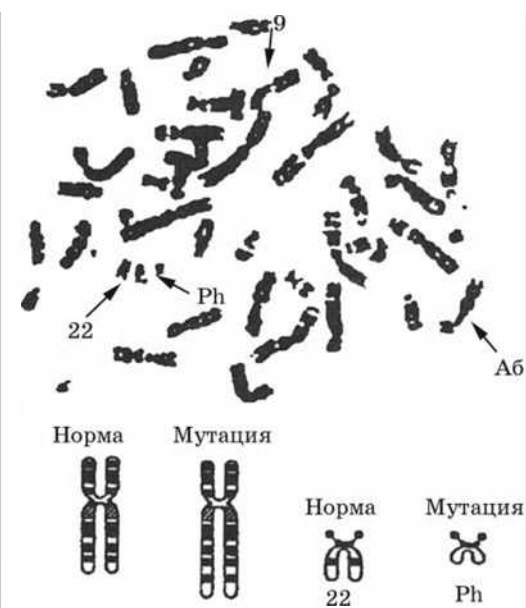


Рис. 218. Хромосомные перестройки у человека

10. Чем обусловлены хромосомные мутации у человека, представленные на рисунке 218? Какие хромосомные перестройки, или аберрации, изображены на рисунке 218? На основании чего это можно заключить?

§ 64. Наследственные заболевания человека

1. Какие существуют виды наследственных заболеваний человека? Какие из заболеваний: генные, с наследственной предрасположенностью или хромосомные — имеют большую вероятность передаваться потомству? Ответ поясните.

2. Изучите данные об аномальных наборах хромосом у человека, представленные в таблице 57. Как на жизнеспособность организма влияет наличие лишней хромосомы или от-

сутствие одной хромосомы? Предположите, какова причина гибели организмов с трисомией по другим парам хромосом в раннем эмбриогенезе.

3. Рассмотрите рисунок 219. Какие аномалии имеются в хромосомных наборах человека, обозначенных на рисунке цифрами I, II? Используя таб-

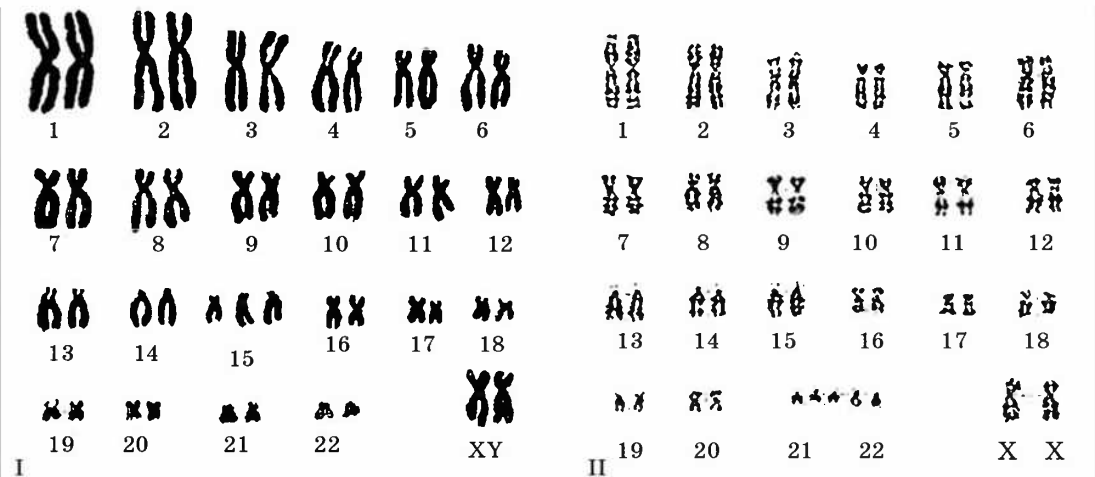


Рис. 219. Аномалии хромосомных наборов у человека

Таблица 57

Отклонения, обусловленные анеуплоидией у человека

Наследственное заболевание	Генотип	Симптомы	Частота встречаемости признака (в %)
Синдром Клайнфельтера	47 (44 + XXY) 48 (44 + XXXY)	Мужчины, женоподобные, бесплодные, часто наблюдается умственная отсталость	0,02
Синдром Шерешевского — Тёрнера	45 (44 + X0)	Женщины, низкий рост, незначительная умственная отсталость, вторичные половые признаки слабо выражены, бесплодность	0,03
Синдром Дауна	47 (трисомия в 21-й паре)	Любой пол, специфическое лицо, монголовидные глаза, умственная отсталость, пониженная жизнеспособность	0,001
Синдром «волчья пасть»	47 (трисомия в 15-й паре)	Любой пол, незаращение твёрдого нёба, уродства на лице, пониженная жизнеспособность	0,0002
Трисомия по половым хромосомам	47 (44 + XXX)	Женщины, нормальные признаки, способные к деторождению, слабое умственное развитие	0,12
Трисомия по половым хромосомам	47 (44 + XYY)	Мужчины, высокий рост, плодовиты, глубокая складка на переносице, повышенная агрессивность	0,1
Трисомия по аутосомам	47	Часто летальны зиготы, гаметы с аномалиями нежизнеспособны	Данные отсутствуют

лицу 57, выясните, как называют эти аномалии. В чём фенотипическое проявление этих аномалий у человека?

§ 65. Значение генетики для медицины

1. В чём сущность медико-генетического консультирования? Какие задачи стоят перед ним? Используя материал учебника (§ 65, с. 344) и Интернет, выясните, какие этапы выделяют в работе по медико-генетическому консультированию населения. Заполните таблицу 58.

Таблица 58

Медико-генетическое консультирование

Этап работы	Действия врача-генетика

2. В чём разница между врождёнными и наследственными заболеваниями? Приведите примеры. Каково значение медицинской генетики для диагностики и лечения наследственных заболеваний человека?

3. Какие методы используют для проведения дородовой диагностики плода? Как с их помощью выявляют отклонения в развитии, диагностируют те или иные заболевания у плода?

4. Рассмотрите рисунок 220. Какие структуры и процессы обозначены на нём цифрами I—IV, 1—8? На чём основано исследование околоплодной жидкости (амниоцентез)? Какие заболевания позволяет диагностировать этот метод?

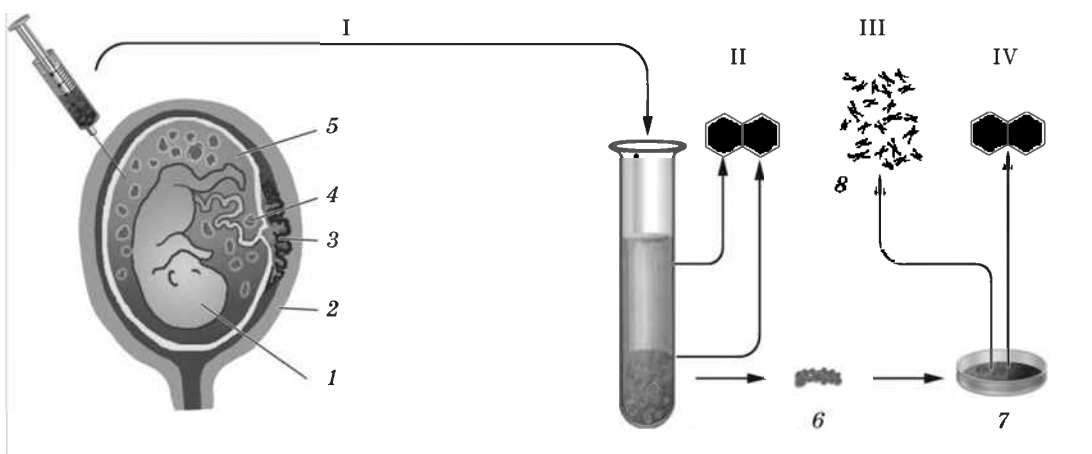


Рис. 220. Исследование околоплодной жидкости (амниоцентез)

Задания для проверки знаний

Тест 1. Генетика человека

Выберите один правильный ответ.

- У человека женский организм в норме имеет кариотип
 - 44 аутосомы + XY
 - 44 аутосомы + XX
 - 46 аутосом + X
 - 46 аутосом + Y
- У человека мужской организм в норме имеет кариотип
 - 44 аутосомы + XY
 - 44 аутосомы + XX
 - 46 аутосом + X
 - 46 аутосом + Y

3. Зрелая яйцеклетка человека в норме имеет хромосомный набор
 - 1) 45 аутосом + X
 - 2) 44 аутосомы + XX
 - 3) 23 аутосомы + X
 - 4) 22 аутосомы + X
4. Зрелый сперматозоид человека в норме имеет хромосомный набор
 - 1) 45 аутосом + Y
 - 2) 44 аутосомы + XY
 - 3) 23 аутосомы + Y
 - 4) 22 аутосомы + Y
5. Идентифицировать принадлежность хромосомы к той или иной группе на основании изучения расположения поперечных полос позволяет карта хромосомы
 - 1) оптическая
 - 2) физическая
 - 3) генетическая
 - 4) секвенсовая
6. Количество пар нуклеотидов, входящих в состав одного гена у человека, составляет в среднем приблизительно
 - 1) 5000
 - 2) 20 000
 - 3) 50 000
 - 4) 100 000
7. Количество генов в геноме человека, кодирующих синтез белков, составляет
 - 1) 1 %
 - 2) 50 %
 - 3) 70 %
 - 4) 100 %
8. Метод, который не используют для изучения генетики человека
 - 1) гибридологический
 - 2) биохимический
 - 3) генеалогический
 - 4) цитогенетический
9. Генеалогический метод основан на изучении
 - 1) родословных
 - 2) развития признаков у близнецов
 - 3) структуры и количества хромосом
 - 4) статистики скрещивания
10. Для установления характера наследования аномальных признаков у человека используют метод
 - 1) близнецовый
 - 2) биохимический
 - 3) генеалогический
 - 4) гибридологический
11. Метод, с помощью которого было установлено наследование дальтонизма
 - 1) гибридологический
 - 2) генеалогический
 - 3) близнецовый
 - 4) биохимический
12. Влияние среды на развитие физических и психических свойств человека позволяет выявить метод
 - 1) близнецовый
 - 2) биохимический
 - 3) генеалогический
 - 4) гибридологический
13. Однояйцевые, или монозиготные, близнецы имеют
 - 1) разные генотипы и фенотипы
 - 2) разные генотипы, но одинаковые фенотипы
 - 3) разные фенотипы, но одинаковые генотипы
 - 4) одинаковые генотипы и фенотипы
14. Цитогенетический метод в генетике человека позволяет определить
 - 1) доминантные признаки
 - 2) особенности обмена веществ

- 3) развитие признаков у близнецов
 4) структуру и количество хромосом
15. Для изучения хромосомных аномалий человека используют метод
 1) биохимический 3) гибридологический
 2) цитогенетический 4) генеалогический
16. Биохимический метод в генетике человека основан на изучении
 1) особенностей обмена веществ
 2) развития признаков у близнецов
 3) результатов скрещивания
 4) структуры и количества хромосом
17. Если у светловолосой матери (рецессивный ген) и темноволосого отца 50 % детей светловолосые и 50 % темноволосые, то родители имеют следующие генотипы
 1) ♀ $bb \times \text{♂ } BB$ 3) ♀ $Bb \times \text{♂ } Bb$
 2) ♀ $bb \times \text{♂ } Bb$ 4) ♀ $BB \times \text{♂ } bb$
18. Человек, больной гемофилией (рецессивный ген заболевания сцеплен с полом), имеет следующий генотип
 1) $X^H X^H$ 2) $X^H X^h$ 3) $X^h Y$ 4) $X^H Y$
19. Соматические мутации у человека
 1) возникают в гаметах
 2) служат основой развития зиготы
 3) повышают интенсивность обмена веществ
 4) не наследуются потомством
20. Дальтонизм у человека наследуется
 1) независимо 3) как аутосомный признак
 2) сцепленно с полом 4) как доминантный признак

Установите соответствие.

21. Установите соответствие между нормальными и патологическими признаками человека и группами, к которым они относятся.

Признаки	Группы признаков
А) Лучшее владение правой рукой	1) Нормальные доминантные
Б) Альбинизм (отсутствие пигмента)	2) Нормальные рецессивные
В) Положительный резус-фактор	3) Патологические доминантные
Г) Полидактилия (многопалость)	4) Патологические рецессивные
Д) Приросшая мочка уха	
Е) Голубые или серые глаза	

22. Установите соответствие между результатами изучения генетики человека и методами, с помощью которых их удалось получить.

Результаты изучения	Методы изучения
А) Влияние условий среды на генотип Б) Нарушение обмена фенилаланина В) Наследование гемофилии Г) Составление идиограмм хромосом Д) Наследование дальтонизма Е) Выявление мутаций в половых клетках	1) Генеалогический 2) Близнецовый 3) Цитогенетический 4) Биохимический

23. Установите соответствие между наследственными болезнями человека и группами, к которым их относят.

Наследственные болезни	Группы болезней
А) Синдром Дауна Б) Полидактилия (многопалость) В) Синдром Клайнфельтера Г) Бронхиальная астма Д) Синдром Марфана, или арахнодактилия Е) Сахарный диабет	1) Генные 2) Полигенные 3) Хромосомные

24. Установите соответствие между наследственными болезнями человека и вызывающими их мутациями.

Наследственные болезни	Мутации
А) Синдром Дауна Б) Фенилкетонурия В) Синдром Клайнфельтера Г) Синдром «волчья пасть» Д) Серповидно-клеточная анемия Е) Синдром Шерешевского — Тёрнера	1) Анеуплоидия ХО (45) 2) Трисомия 21-й хромосомы 3) Трисомия 15-й хромосомы 4) ХХУ (47), ХХХУ (48) 5) Замена в гемоглобине глутаминовой кислоты на валин 6) Изменение фермента фенилаланингидроксилазы

Тест 2. Медицинская генетика

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Схематическое обобщённое изображение кариотипа с соблюдением количественных отношений между отдельными хромосомами —

2. Установление последовательности нуклеотидов в хромосомах —
3. Библиотека фрагментов ДНК из хромосом человека —
4. Учение о наследственном здоровье человека и путях его улучшения —
5. Лицо, по отношению к которому составляется родословная, т. е. исследуется его наследственность, —
6. Антиген, содержащийся в эритроцитах, способный привести к возникновению конфликта между организмом матери и плода, —
7. Совпадение признаков у однояйцевых и разнаяйцевых близнецов —
8. Геномная мутация, характеризующаяся добавлением одной хромосомы к паре аутосом или половых хромосом, —
9. Генные болезни, связанные с мутациями отдельных генов вследствие преобразования химической структуры ДНК, —
10. Болезни с наследственной предрасположенностью, вызываемые изменениями нескольких генов и требующие для проявления воздействия определённых факторов внешней среды, —
11. Один из методов дородовой диагностики плода, состоящий в исследовании околоплодной жидкости, —
12. Заболевания, проявляющиеся у человека при рождении, имеющие наследственную природу или связанные с нарушением эмбрионального развития, —

Биологические задачи

1. В дошедших до нашего времени исторических источниках упоминается, что элементы селекционной работы применялись земледельцами и животноводами уже в Древнем Египте, Древней Греции и Древнем Риме за 2 тыс. лет до н. э. Вместе с тем принято считать, что как наука селекция оформилась лишь в начале XX в. С чем это связано?

2. Науку о выведении новых сортов культурных растений и пород домашних животных называют селекцией. В переводе с латинского слово «селекция» означает отбор. Однако сейчас понимание селекции стало более широким. Каким? Какие методы, кроме отбора, используют в селекции?

3. Известно, что породы животных появились вследствие одомашнивания и разведения. На их создание затрачен человеческий труд, и в дикой природе породы не встречаются. По оценкам учёных, для длительного сохранения породы она должна насчитывать не менее 4—5 тыс. особей. С чем это связано?

4. Лучшие в мире местные сорта льна-долгунца были выведены около 100 лет назад псковскими и смоленскими крестьянами. Лён после созревания убирали в снопы и после просушки косой отсекали выступающие верхушки. Такой приём в течение длительного времени привёл к созданию высокорослых растений с необычайно тонкими и длинными волокнами. Какие особенности культуры льна-долгунца послужили основой для его селекции? Какой метод использовали народные селекционеры в своей работе?

5. У сортов кукурузы известны карликовые (высотой 50—60 см) и высокорослые (более 3 м) формы. Такая изменчивость высоты стебля наследственно обусловлена. Карликовые формы представляют значительный интерес в селекции зернового направления, а высокорослые — в селекции кормового направления. Объясните, с чем это связано. Как используют эти сорта?

6. На бройлерных фабриках для получения скороспелых цыплят, достигающих в возрасте семи недель массы 1500 г, скрещивают между собой генетически различные отцовские линии мясной породы кур корниш и материнские линии кур белый плимутрок мясо-яичного направления. Какое явление лежит в основе получения высокопродуктивных цыплят-бройлеров?

7. В настоящее время выведены гетерозиготные гибриды огурцов и томатов, обладающие высокой урожайностью. Овощевод-любитель посеял семена таких растений в теплице на своём огороде и собрал высокий урожай. Оставив несколько плодов на семена и посеяв их на следующий год, он не получил таких же результатов, урожай оказался намного ниже. Какую ошибку допустил овощевод-любитель? В чём причины снижения урожайности гетерозиготных гибридов огурцов и томатов в потомстве?

8. Содержание белка в зерне ячменя изменяется в широких пределах — от 9 до 18 %. В соответствии с этим различают сорта пивоваренного ячменя

с низким содержанием белка — и сорта кормового ячменя с высоким процентом белка. Пивоваренные сорта ячменя выращивают в западных и северных областях нашей страны, а высокобелковые кормовые сорта — в южных и юго-восточных степных областях. С чем это связано?

9. При чистопородном разведении домашних животных применяют два способа скрещивания: неродственное (аутбридинг) и близкородственное (инбридинг). Несмотря на вредные последствия близкородственного скрещивания, инбридинг имеет важное значение в племенной работе. Какое?

10. У пшеницы такие признаки, как остистость или безостость, закрепляются в создаваемых селекционерами новых сортах в результате однократного искусственного отбора. Формирование признаков скороспелости или позднеспелости достигается в результате длительного естественного и многократно повторяемого искусственного отбора. Предположите, каковы генетические основы таких различий.

11. Н. И. Вавилов, изучая мировую флору культурных растений, пришёл к выводу, что формы растений, устойчивые к тому или иному заболеванию или вредителям, следует искать в тех районах земного шара, где особенно велико их сортовое разнообразие. С чем это связано?

12. При произрастании рядом двух сортов кукурузы — белосемянной и жёлтосемянной — у растений белосемянного сорта появляются початки, в которых часть зерновок имеет эндосперм, окрашенный в жёлтый цвет. Такие початки называют ксенийными. В их появлении хорошо выражена половая природа происходящей гибридизации сортов. Объясните цитологический механизм появления ксенийных початков у кукурузы.

13. При подборе родительских пар для гибридизации И. В. Мичурин использовал географически удалённые формы. Таким образом был выведен сорт яблони Бельфлёр-китайка, полученный в результате гибридизации китайской яблони из Восточной Сибири и американского сорта Бельфлёра жёлтого. Объясните, почему И. В. Мичурин большое внимание уделял скрещиванию географически удалённых форм растений.

14. Молоко у коров образуется из питательных веществ, получаемых с кормом. При высокой молочной продуктивности одна корова чёрно-пёстрой породы в день потребляет около 3 кг сухого вещества в расчёте на 100 кг живой массы. Рассчитайте годовой удой коровы этой породы, если известно, что масса коровы в среднем составляет 570 кг, период лактации длится 285 дней, а количество молока в суточном удое равно суммарному количеству сухого вещества в суточном рационе питания.

15. Изучая расщепление и комбинирование признаков сельскохозяйственных растений, И. В. Мичурин пришёл к выводу, что они могут быть разными у многолетних плодовых культур и однолетних травянистых растений. Он писал, что у гибридов чистых линий гороха, овса, проса законы Г. Менделя проявляются полностью. При изучении же процесса расщепления и комбинирования признаков у яблони и груши эти законы соблюдаются не всегда. Объясните почему.

16. Яблоко сорта Боровинка имеет среднюю массу 100 г. Рассчитайте, какой урожай можно получить с одного дерева яблони этого сорта в возрасте максимального плодоношения (30 лет) при условии обильного урожая и исходя из того, что для созревания одного плода необходимо питание от 50 листьев, а их на одном дереве насчитывается около 100 тыс.

17. У плодовых деревьев хорошо изучены мутации, происходящие в клетках точек роста, так называемые почковые мутации. Первый выведенный в 1888 г. И. В. Мичуриным сорт яблони Антоновка шестисотграммовая ведёт своё начало от почковой мутации, обнаруженной у сорта Антоновка могиловская. Объясните, почему при семенном размножении яблони свойства сорта исчезают. Что необходимо для сохранения сортовых свойств?

18. Выбор исходного сорта в экспериментальном мутагенезе так же важен, как подбор родительских пар при гибридизации. Для получения нужных мутаций необходимо учитывать способность сортов к их образованию, а также частоту их возникновения. На чём это основано?

19. Полиплоидия у травянистых однолетних культурных растений приводит к возрастанию вегетативной массы, наличию более крупных цветков, соцветий, плодов и семян. Вместе с тем имеются и отрицательные последствия полиплоидии для однолетних культур. Предположите какие.

20. Для экспериментального получения полиплоидов в 1937 г. впервые был применён алкалоид колхицин — растительный яд, добываемый из корней безвременника осеннего, который разрушает в молодых клетках веретено деления. К какому типу изменчивости относится это явление? Какова его цитологическая основа? Предположите, как ещё можно получить полиплоиды.

21. Для большинства пород домашних животных известны рецессивные летальные гены. Например, у йоркширской породы коров широко распространён ген, вызывающий водянку. Он губит телят при рождении. Почему такие летальные гены особенно часто встречаются у коров и быков в одном стаде или питомнике? Ответ поясните.

22. Лигер, тигон, хонорик, зеброид — что между ними общего?

23. В качестве вьючных животных уже более 2 тыс. лет человек применяет мулов — гибридов кобылы с ослом. Как называют такой тип гибридизации? Какими качествами, отличающимися от родительских форм, обладает мул? Почему мулы, как правило, бесплодны?

Лабораторные и практические работы

Лабораторная работа «Сорта растений и породы животных»

Цель работы: описать фенотипы сортов культурных растений и пород домашних животных; сравнить их с видами-предками.

Оборудование и материалы: представители разных сортов капусты и пород собак (вместо натуральных объектов можно использовать фотографии); гербарий «Культурные растения»; фотографии волка и шакала.

Информация для работы

Сортом и породой называют группу организмов, созданную человеком в результате селекции. Все представители одного сорта или породы имеют сходные наследственно закреплённые биологические свойства и морфологические признаки. Сорта культурных растений и породы домашних животных выведены человеком, как правило, от одного дикого вида-предка. Сорта и породы являются внутривидовыми группировками — искусственными популяциями организмов. Основная движущая сила их создания — искусственный отбор — заключается в сохранении человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей данного сорта, породы для получения от них потомства с желательными признаками.

Ход работы

1. Рассмотрите представителей разных сортов одного вида — Капусты огородной (*Brassica oleracea*). Почти все сорта капусты, кроме цветной, в том числе и их вид-предок — Капуста дикая — двулетние растения. В первый год жизни у капусты развиваются вегетативные органы (кочан, кочанчики, розетка листьев, стеблеплод), на второй год капусты цветут и образуют плоды — стручки с семенами. Все сорта капусты светолюбивы и холодостойки. Одни сорта при выращивании образуют плотные или рыхлые кочаны (у краснокочанной капусты листья окрашены пигментом антоцианом) и небольшие кочанчики, другие — листья, соцветия или разросшийся стеблеплод овальной или округлой формы.

2. Рассмотрите представителей разных пород одного вида — Собаки домашней (*Canis familiaris*). Для одних пород общим предком является волк, а для других — шакал. Собаки — типичные плотоядные животные, из зубов у них наиболее развиты клыки. Собаки — пальцеходящие животные, на передних лапах у них имеется по пять пальцев, на задних — по четыре пальца, когти невтяжные. У собак тонкий слух, острое зрение и сильно развито обоняние. В мире около 400 пород собак, которых объединяют в три группы: охотничьи, служебные и декоративные (комнатные). Собаки разных пород отличаются размерами тела (крупные, средние, маленькие); длиной шерсти (длинношёрстные, короткошёрстные) и её окрасом (сплошной, пятнистый); формами лап, хвоста, головы и ушных раковин (удлинённые, укороченные).

3. Выясните, в каком направлении человек проводил искусственный отбор при создании различных сортов капусты огородной и пород собаки домашней. Какие признаки развились у них в сравнении с видами-предками? Результаты работы оформите в тетрадах в виде таблицы.

Сорта растений и породы животных

Вид-предок и его признаки	Сорт или порода	Признаки сорта или породы

***Практическая работа «Полевые культуры»**

1. Изучите строение и биологические особенности зерновых культур — пшеницы и ржи. Подсчитайте число стеблей в одном кусте. С помощью лупы рассмотрите особенности строения стебля (соломины): найдите узлы и междоузлия; определите форму листьев (особенности строения листовой пластинки и влагалища листа); определите тип корневой системы. Сделайте вывод об особенностях строения вегетативных органов зерновых злаков.

2. Рассмотрите колосья пшеницы. Измерьте их с помощью линейки. Какие колосья самые большие? Подсчитайте количество зерновок в одном колосе. С помощью лупы рассмотрите зерновки. Сравните зерновки твёрдых и мягких сортов пшеницы. Каковы черты сходства и различия?

3. На фиксированном материале с помощью лупы рассмотрите строение цветка ржи. Отметьте особенности строения рыльца пестика и тычинок. Как у ржи происходит опыление? Зарисуйте строение цветка ржи.

4. Изучите строение и биологические особенности картофеля — одного из важнейших пищевых растений. На гербарном экземпляре найдите стебли, листья и подземную часть растения (столоны и образовавшиеся на их концах небольшие клубни). Что такое клубень? Найдите на клубне глазки. В какой части клубня глазков больше? Объясните почему. Чем отличаются клубни разных сортов картофеля? Сделайте вывод об особенностях строения вегетативных органов картофеля.

5. С помощью лупы рассмотрите фиксированные цветки картофеля. Зарисуйте один цветок, отметив спайнолепестную чашечку и венчик, тычинки и пестик. Как опыляются цветки картофеля? Использует ли человек в своей хозяйственной деятельности плоды картофеля?

6. Натрите на тёрке один клубень. Полученную массу положите в банку с водой, тщательно размешайте, затем процедите через кусок марли в другую банку. Отфильтруйте полученный раствор через кусок плотной материи. Дайте материи высохнуть, а затем капните на неё несколько капель йода. Что наблюдаете? Какое вещество обнаруживается?

***Практическая работа «Яровизация посевного материала»**

1. Отберите целые, одинаковые по величине зёрна озимой пшеницы или ржи в количестве 500 шт. Поместите по 100 зёрен в пять марлевых мешочков. Привяжите мешочки на один шнурок и опустите их в банку с водой комнатной температуры на 12—15 часов.

2. Выньте марлевые мешочки с набухшим зерном из банки и выдержите на воздухе при комнатной температуре в течение 12—15 часов. За это время лишняя вода стекает из мешочков и зерно начинает прорастать.

3. Поместите мешочки с едва заметными проростками в холодильник при температуре 0—5 °С на 30—50 суток (в зависимости от сорта). Следите за температурой (не должна колебаться) и периодически смачивайте мешочки водой. За это время зерно проходит стадию яровизации.

4. По истечении яровизации отберите из каждого мешочка лучшее зерно с неповреждёнными ростками и высейте его в цветочные горшки, по пять штук в каждый горшок (опыт). Одновременно произведите посев неяровизированного зерна (контроль). С интервалами в 10 суток проводите измерения развивающихся растений в опыте и контроле. Какие различия обнаруживаются? Зарисуйте и подпишите все части растений из опыта и контроля. Сделайте вывод о значении яровизации посевного материала.

***Практическая работа «Прививка растений»**

1. Овладеть техникой прививки в лабораторных условиях можно на томатах (необходимо взять комнатные сорта, различающиеся окраской и формой плодов, формой листьев, наличием волосков). За 30—40 суток до начала опыта вырастите рассаду томатов. Прививка производится, когда на подвое появятся четыре — шесть листьев, а у привоя — первый настоящий лист.

2. Лезвием безопасной бритвы срежьте верхушку подвоя, оставив на нижней части два — четыре листа. От привоя отрежьте черенок с семядолями и одним настоящим листом. С помощью лезвия бритвы сделайте на подвое расщеп длиной 1,5 см.

3. Черенок клинообразно заострите с двух сторон (на длину 1,5 см) и вставьте в расщеп подвоя; эпидермис привоя должен совпадать с эпидермисом подвоя. Место прививки обвяжите полиэтиленовой полоской длиной 20—30 см и шириной 0,5 см. Обвязка производится спирально. Она не должна стягивать место прививки, чтобы не повредить нежные ткани, но вместе с тем она не должна быть и очень слабой, чтобы черенок не выпал из расщепа и в место прививки не проник воздух. Зафиксируйте обвязку.

4. Привитое растение поместите в условия рассеянного освещения и поливайте тёплой водой. Срастание становится заметным по появлению новых листьев и увеличению в размерах старых. Не забудьте ослабить обвязку при утолщении стебля привитого растения. По мере роста растение лучше пересадить в небольшую комнатную тепличку и продолжить уход до цветения.

5. Для получения положительного результата опыта необходимо сделать не менее 10—20 прививок. Рядом с привитыми растениями следует посадить растения родительских форм для сравнения. Ведите наблюдение за растениями, отмечайте появление новых листьев, образование цветков и плодов. Зафиксируйте в виде записей и фотографий признаки, отличающие привитые растения от растений исходных родительских форм.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 66. Селекция как процесс и наука

1. Что такое селекция? Почему её одновременно считают и процессом, и наукой? Какие этапы выделяют в развитии селекции? Опишите процессы, характерные для каждого этапа. Заполните таблицу 59.

Таблица 59

Зарождение и развитие селекции

Название этапа	Когда происходил этап	Процессы, характерные для этапа

2. Какое значение для селекции имеет учение Н. И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений? Какие центры обозначены на рисунке 221 цифрами 1—11?

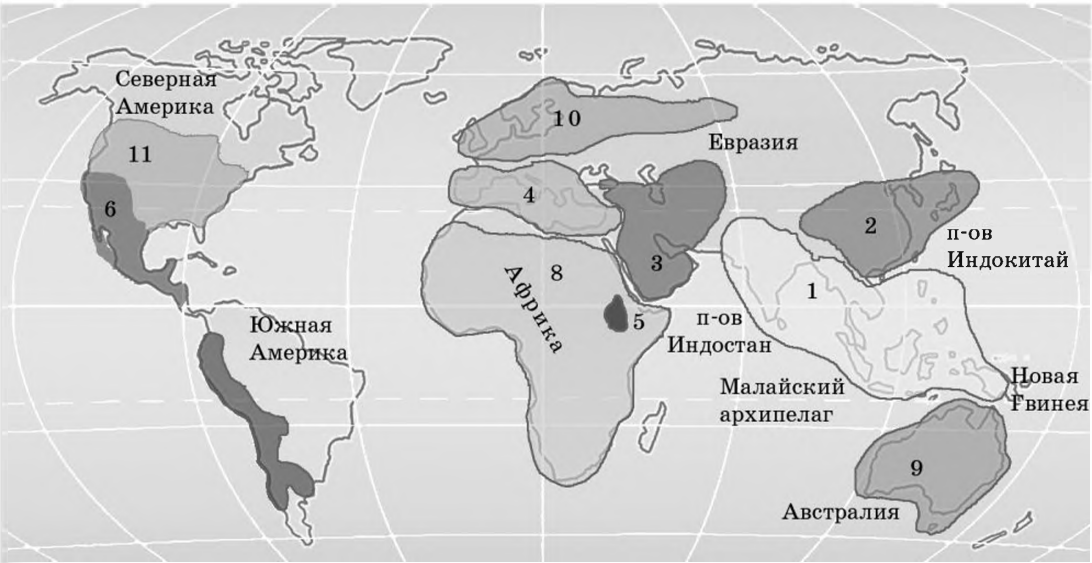


Рис. 221. Центры многообразия и происхождения культурных растений

3. Используя материал учебника (§ 66, с. 348—350) и Интернет, выясните, какие растения были окультурены в центрах многообразия и происхождения (см. рис. 221). Заполните таблицу 60.

Таблица 60

Центры многообразия и происхождения культурных растений

Название центра	Основные культурные растения

4. Почему процесс одомашнивания животных был более длительным, чем окультуривание растений? Каковы центры доместикации животных? Объяс-

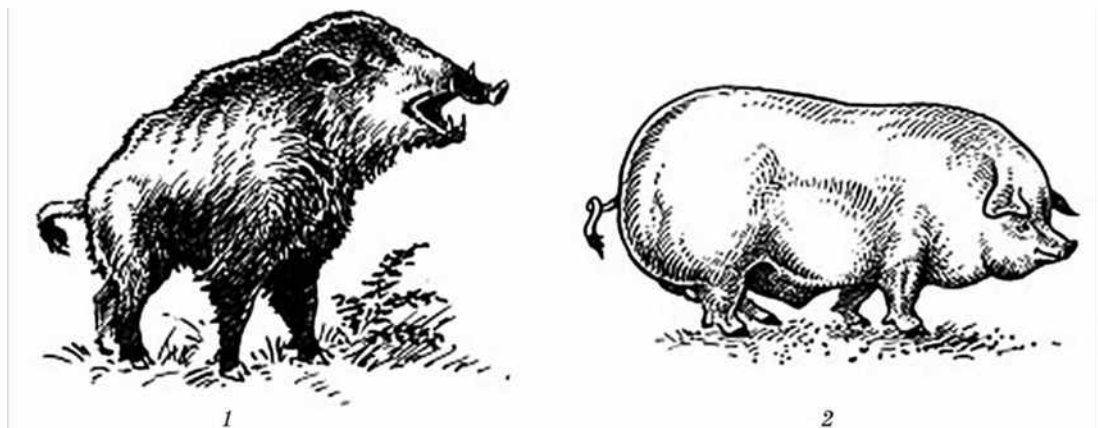


Рис. 222. Результат селекции животных: 1 — европейский кабан — один из родоначальников пород домашних свиней; 2 — матка свињи йоркширской породы

ните, почему они, так же как и центры многообразия и происхождения культурных растений, совпадают с очагами древнейших цивилизаций.

5. Рассмотрите рисунок 222. Какие черты изображённых на рисунке животных указывают на происхождение домашней свињи от кабана? Что общего и различного между диким предком и домашней свињей?

§ 67. Искусственный отбор

1. Объясните, почему искусственный отбор считают основной движущей силой селекции. Что служит материалом для искусственного отбора? В каком направлении человек осуществляет искусственный отбор?

2. Сравните массовый искусственный отбор с индивидуальным. Какая из форм искусственного отбора проводится по фенотипу, а какая — по генотипу? Ответ поясните. Заполните таблицу 61.

Таблица 61

Искусственный отбор

Вопросы для сравнения	Формы отбора	
	Массовый	Индивидуальный
В каких случаях проводится?		
К каким результатам приводит?		
Какой селекционный материал получается (с точки зрения генетики)?		

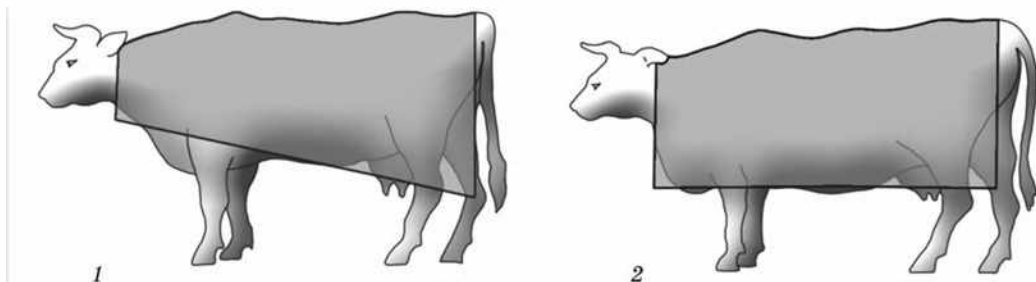


Рис. 223. Породы крупного рогатого скота

3. Объясните, почему в селекции большое значение имеет оценка производителей. Какими цифрами на рисунке 223 обозначены породы крупного рогатого скота молочного и мясного направлений? Ответ обоснуйте. Что такое экстерьер? Опишите экстерьер изображённых животных.

4. Что такое сорт, порода, штамм? Чем они отличаются от видов? Можно ли эти группировки назвать самостоятельными видами организмов? Ответ обоснуйте. Заполните таблицу 62.

Таблица 62

Сорт, порода, штамм

Термин	Определение термина	Пример применения термина

5. Чем различаются местные и селекционные сорта культурных растений, примитивные и заводские породы домашних животных?

§ 68. Экспериментальный мутагенез.

Получение полиплоидов

1. Что такое мутагенез? Чем он отличается от мутационного процесса? С какой целью получают искусственные мутации? Какие факторы окружающей среды вызывают у организмов мутации?

2. Используя материал учебника (§ 68, с. 358—362) и Интернет, выясните, какой вклад отечественные и зарубежные учёные внесли в работы по экспериментальному мутагенезу в селекции. Заполните таблицу 63.

Таблица 63

Работы по экспериментальному мутагенезу в селекции

Дата	Авторы	Открытия и достижения



Рис. 224. Мутации у риса: 1 — исходная форма; 2 — мутантная форма

3. Рассмотрите рисунок 224. Чем мутантная форма риса отличается от обычной? Какими свойствами обладает мутантный рис? Как эти свойства используются при выращивании этой культуры?

4. Что такое полиплоидия? Рассмотрите рисунок 225. Чем тетраплоидная (твёрдая) пшеница отличается от гексаплоидной (мягкой)? Рассчитайте, сколько хромосом содержит хромосомный набор тетраплоидной и гексаплоидной пшеницы. Как в селекционной работе получают полиплоиды? Каково их значение для человека?

5. Какими цифрами на рисунке 226 обозначены листья диплоидной и тетраплоидной формы клевера лугового? Какое значение имеет получение полиплоидных форм кормовых трав? Какими свойствами обладают полиплоидные растения? Как эти свойства использует человек?

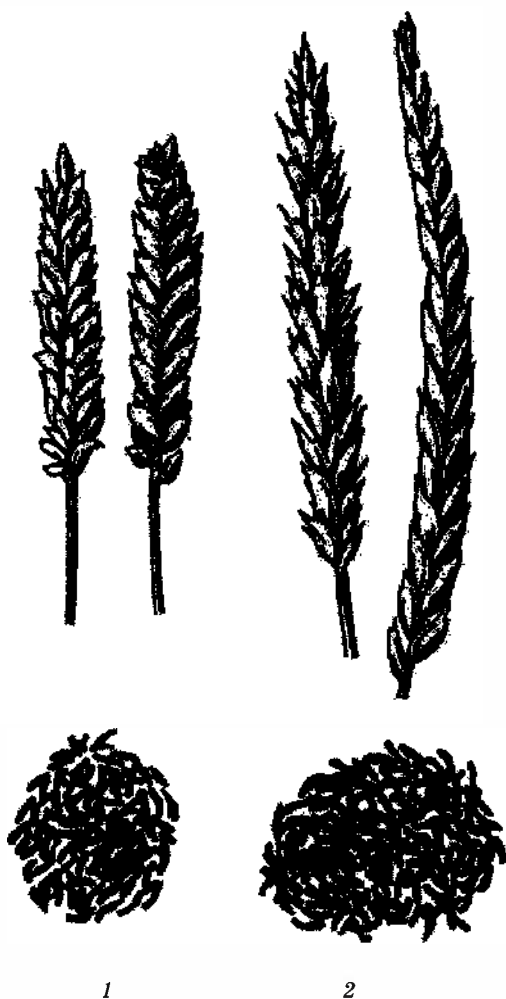


Рис. 225. Полиплоидия у пшеницы: 1 — тетраплоидная (твёрдая) пшеница ($n = 14$); 2 — гексаплоидная (мягкая) пшеница ($n = 21$). Внизу изображены хромосомные наборы

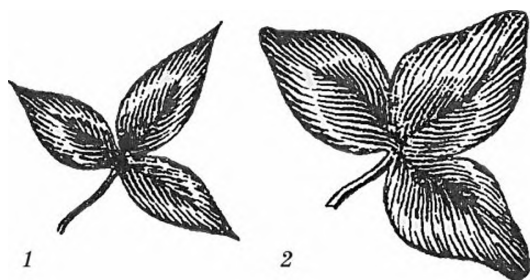


Рис. 226. Полиплоидия у клевера лугового

6. Объясните, почему у животных полиплоидия встречается реже, чем у растений. Как отечественному учёному Б. Л. Астаурову удалось вывести

полиплоидную породу тутового шелкопряда? Рассмотрите рисунок 227. Из каких особей, мужских или женских, состоит полиплоидная порода тутового шелкопряда? Ответ поясните. Как размножаются бабочки полиплоидной породы тутового шелкопряда? Какое значение это имеет для селекции?

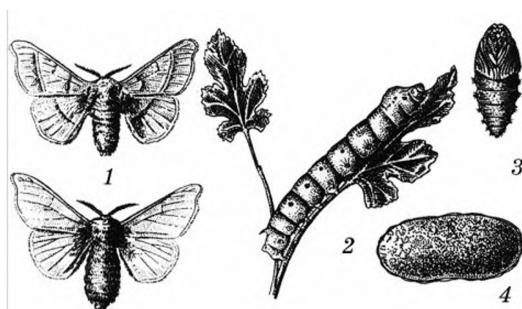


Рис. 227. Тутовый шелкопряд — производитель шёлка: 1 — бабочки (вверху самец, внизу самка);

2 — гусеница на ветви тутового дерева; 3 — куколка; 4 — кокон

§ 69. Внутривидовая гибридизация. Гетерозис

1. В чём сущность гибридизации? Что является исходным материалом для гибридизации? Как получают исходный материал?

2. Для чего в селекции проводят близкородственное скрещивание особей, или инбридинг? Рассмотрите рисунок 228. Выясните, почему при этом на-

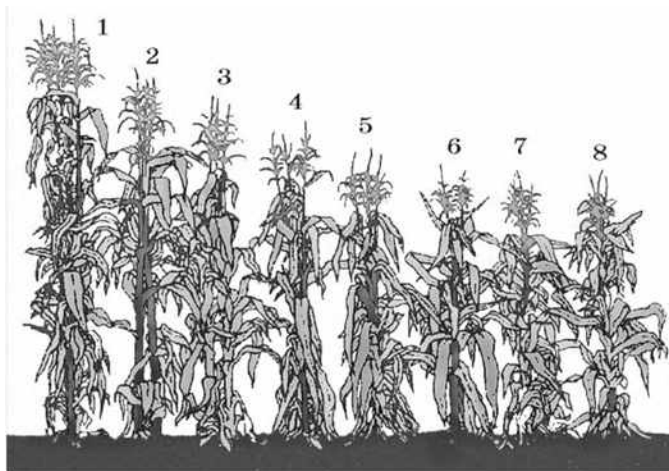


Рис. 228. Негативные последствия инбридинга у кукурузы (цифры обозначают поколения)

блюдается снижение жизнеспособности потомства. Как получают инбредные линии в селекции растений и животных? Каковы генетические качества организмов — представителей инбредных линий?

3. Что такое аутбридинг? С какой целью его применяют в селекции? Сравните неродственное скрещивание с близкородственным, или инбридингом. Заполните таблицу 64.

Таблица 64

Внутривидовая гибридизация

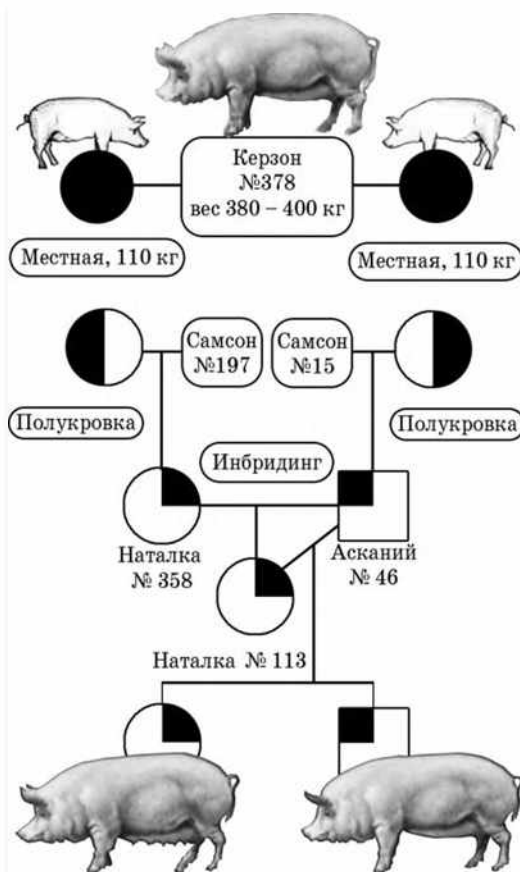
Признаки для сравнения	Тип скрещивания	
	Близкородственное	Неродственное
Цель скрещивания		
Генетическое обоснование результатов		
Значение для селекции		

4. Рассмотрите рисунок 229. С помощью каких методов отечественный учёный М. Ф. Иванов вывел высокопродуктивную породу свиней — украинскую белую степную? На каких этапах работы применялся аутбридинг и инбридинг? Ответ поясните.

5. Что такое гетерозис? Каковы его причины? Используя материал учебника (§ 69, с. 365—366), опишите процесс получения двойного межлинейного гибрида у кукурузы, изображённый на рисунке 230.

6. Объясните, почему гетерозис в основном проявляется в поколении F_1 ? Приведите примеры использования гетерозиса в животноводстве.

Рис. 229. Схема выведения породы свиней украинская белая степная: хряка английской породы крупная белая скрестили со свиноматками местной породы; гибридное потомство содержало 50 % генов местной породы и 50 % — крупной белой, затем вновь провели скрещивание с английскими хряками. В потомстве оказалось 25 % генов местной породы, от которых затем были получены различные линии новой породы свиней — украинская белая степная



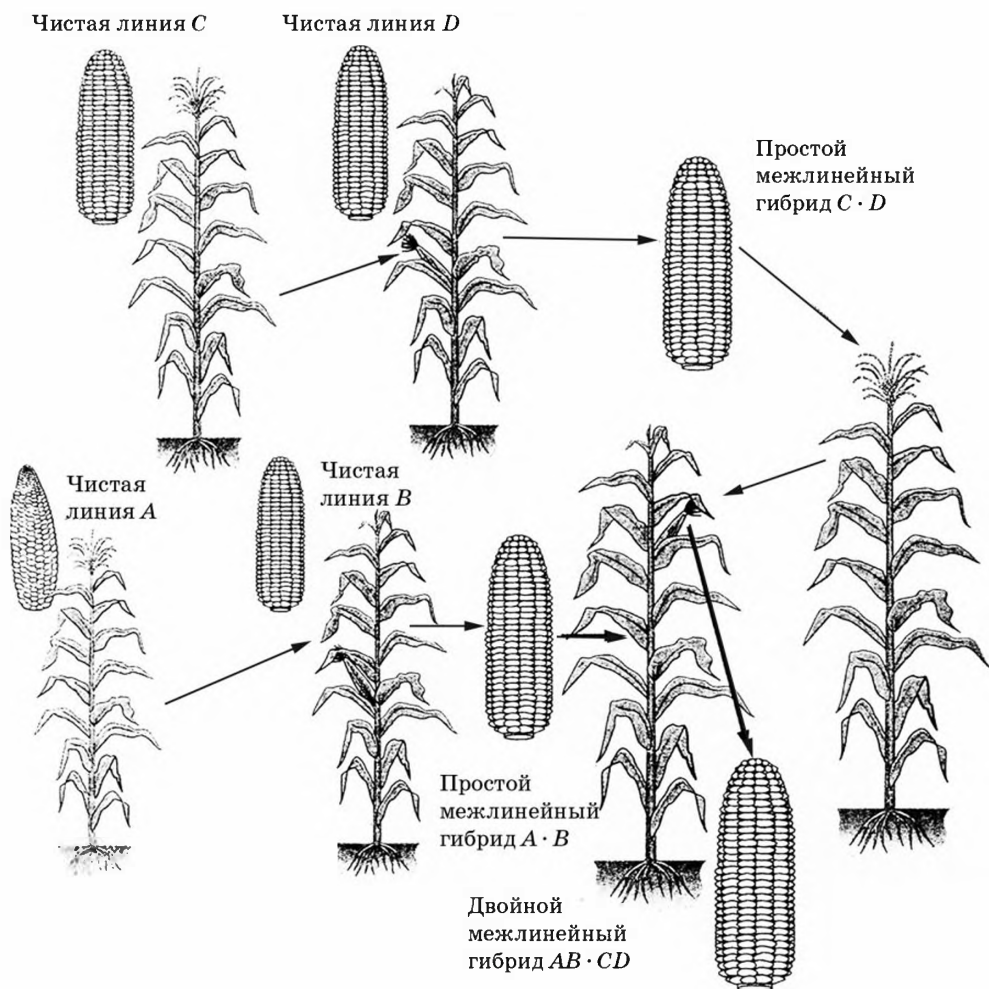


Рис. 230. Двойная межлинейная гибридизация кукурузы

§ 70. Отдалённая гибридизация

1. Чем отдалённая гибридизация отличается от внутривидовой? Какие механизмы препятствуют проведению отдалённой гибридизации?
2. Рассмотрите рисунок 231. Почему межвидовой гибрид редьки с капустой — рафанобрассика — первоначально оказался бесплодным? Как Г. Д. Карпеченко удалось преодолеть бесплодие гибрида редьки с капустой?
3. Какое значение имеет отдалённая гибридизация зерновых культур? Рассмотрите рисунок 232. Чем пшенично-ржаной гибрид — тритикале — от-

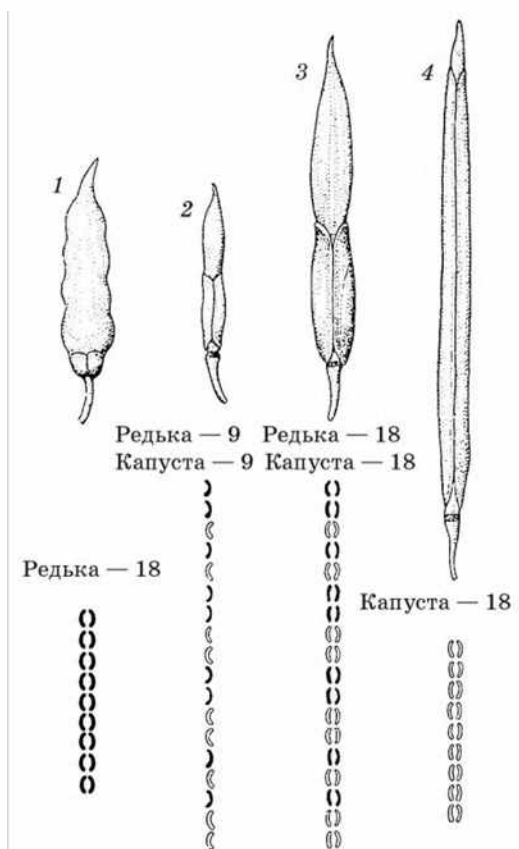


Рис. 231. Скрещивание редьки (1) с капустой (4).

Получение редечно-капустного бесплодного гибрида (2) и гибрида, способного давать семена (3).

Вверху изображены плоды, внизу — хромосомы

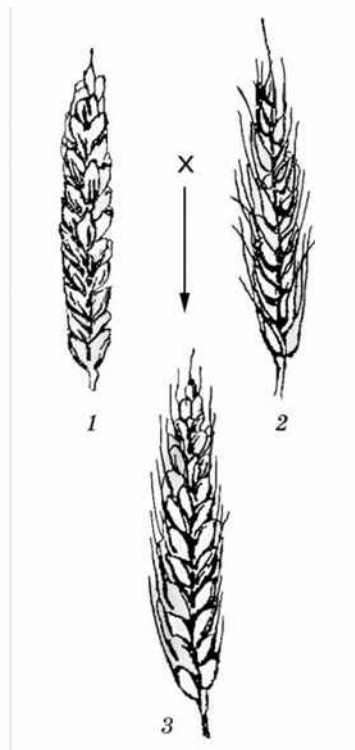


Рис. 232. Колосья:

1 — пшеницы; 2 — ржи;
3 — тритикале

личается от исходных форм зерновых злаков? Какие признаки пшеницы и ржи сочетает в себе пшенично-ржаной гибрид?

4. Используя материал учебника (§ 70, с. 370—371) и рисунок 233, опишите метод управления доминированием, или метод ментора (воспитателя), применённый И. В. Мичуриным для выведения сорта яблони Бельфлёр-китайка. Какие признаки исходных форм сочетает в себе полученный гибрид? Какое значение это имеет для селекции плодовых культур?

5. Почему при отдалённой гибридизации важно использование географически удалённых родительских форм? По рисунку 234 опишите процесс выведения И. В. Мичуриным сорта груши Бере зимняя. Какие признаки родительских форм сочетает в себе гибрид груши Бере зимняя Мичурина? Какое значение это имеет для селекции плодовых культур?



Рис. 233. Схема выведения сорта яблони Бельфлёр-китайка: 1 — Бельфлёр-китайка (гибрид); 2 — китайка (отец); 3 — Бельфлёр жёлтый (мать)

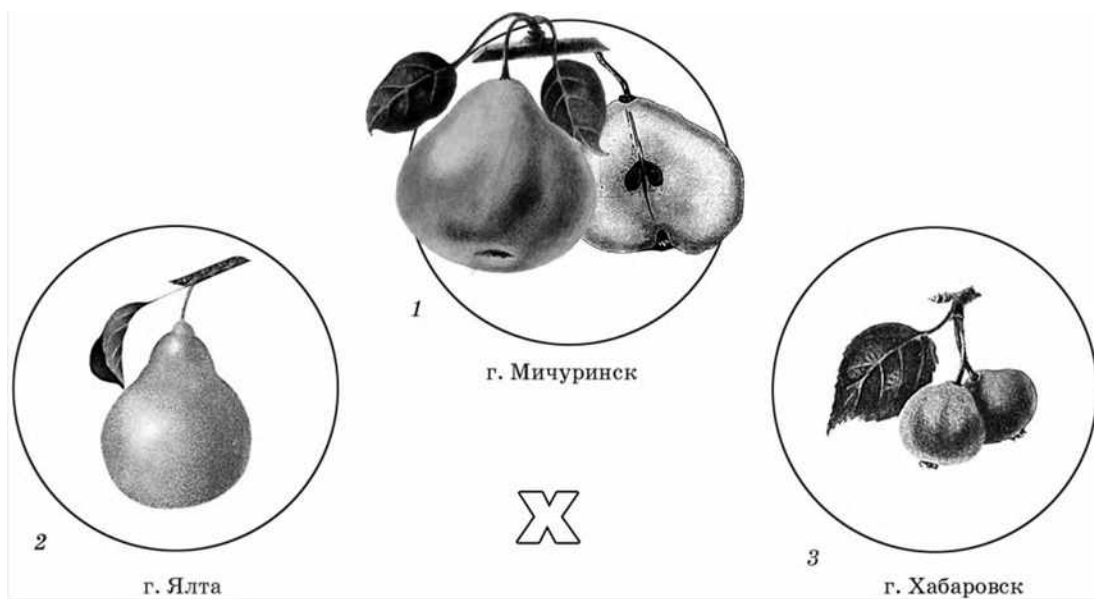


Рис. 234. Схема выведения сорта груши Бере зимняя Мичурина: 1 — Бере зимняя Мичурина; 2 — Бере-ройаль; 3 — уссурийская дикая груша

6. Объясните, почему в селекции животных отдалённую гибридизацию применяют реже, чем в селекции растений. Рассмотрите рисунок 235. Выясните, чем искусственно выведенный гибрид осетровых рыб (бестер) отличается от исходных родительских форм — белуги и стерляди. Почему в этом случае скрещивание ограничивают поколением F_1 ?

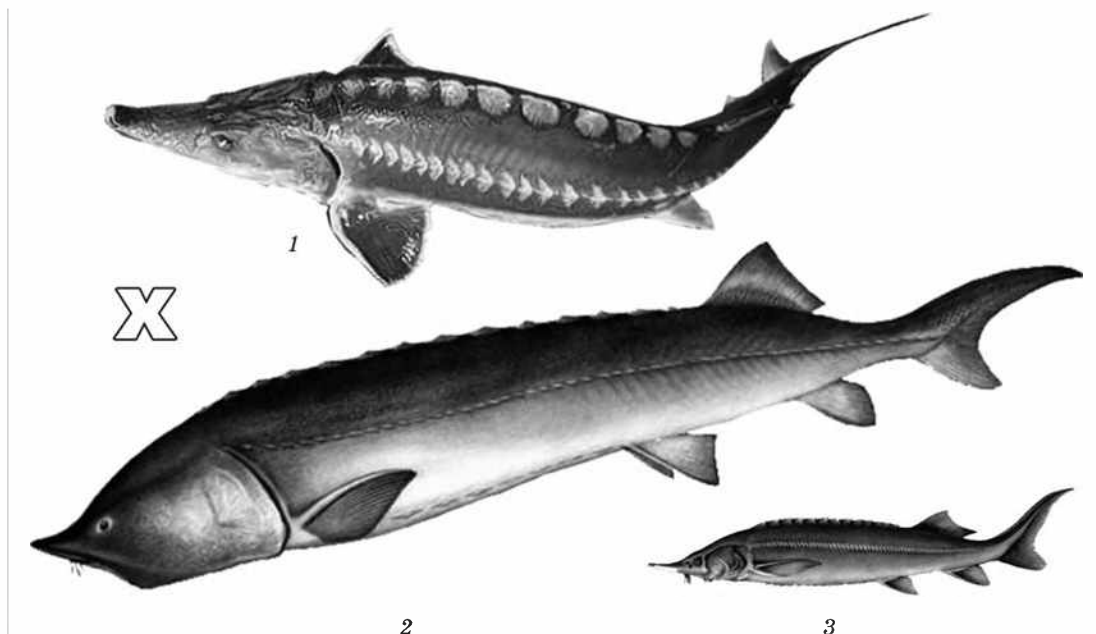


Рис. 235. Схема выведения межвидового гибрида осетровых рыб: 1 — бестер (гибрид); 2 — белуга; 3 — стерлядь

7. Используя материал учебника (§ 67—70) и Интернет, сравните методы и достижения селекции растений и животных. Заполните таблицу 65.

Таблица 65

Методы и достижения селекции

Название метода	Область применения	Выведенные сорта и породы

Задания для проверки знаний

Тест 1. Селекция как процесс и наука

Выберите один правильный ответ.

1. Главная задача селекции —

1) изучение строения культурных форм организмов

- 2) выявление взаимосвязи организмов и среды их обитания
- 3) выведение новых сортов растений и пород животных
- 4) поиск центров происхождения культурных форм организмов
2. Районы земного шара, где сосредоточено наибольшее разнообразие сортов растений, считают местами их происхождения, так как они
 - 1) расположены на равнинах
 - 2) сосредоточены в долинах рек
 - 3) соответствуют современным регионам развития земледелия
 - 4) соответствуют древним очагам земледелия
3. Учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений создал

1) Ч. Дарвин	3) И. В. Мичурин
2) Н. И. Вавилов	4) Г. Д. Карпеченко
4. Учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений селекционеры используют в процессе
 - 1) создания средств химической защиты от вредителей
 - 2) определения числа мутантных генов у сорта
 - 3) подбора исходного материала для получения нового сорта
 - 4) изучения дрейфа аллельных генов в популяции
5. Центры происхождения домашних животных
 - 1) совпадают с очагами древних цивилизаций
 - 2) находятся в центрах происхождения культурных растений
 - 3) расположены в местах, наиболее благоприятных для человека
 - 4) соответствуют современным регионам развития животноводства
6. Группа растений, характеризующихся сходным генотипом и фенотипом, полученная в результате искусственного отбора, — это

1) вид	2) сорт	3) клон	4) популяция
--------	---------	---------	--------------
7. При искусственном отборе у культурных растений и домашних животных формируются признаки, полезные

1) виду	2) породе	3) сорту	4) человеку
---------	-----------	----------	-------------
8. В основе создания новых пород сельскохозяйственных животных лежит
 - 1) содержание их в тёплом помещении
 - 2) влияние природной среды на организмы
 - 3) скрещивание и искусственный отбор
 - 4) хороший уход за животными, рацион их питания
9. Искусственно выведенную человеком группу животных называют

1) породой	2) клоном	3) видом	4) популяцией
------------	-----------	----------	---------------
10. В селекции растений и животных широко используют

1) массовый отбор	3) получение полиплоидов
2) отбор по экстерьеру	4) скрещивание организмов
11. В селекции животных практически **не** используют

1) массовый отбор	3) близкородственное скрещивание
2) индивидуальный отбор	4) отдалённую гибридизацию

12. Для сохранения в селекционной работе особей, обладающих признаками, имеющими сложное (полигенное) наследование, применяют
 - 1) массовый отбор
 - 2) индивидуальный отбор
 - 3) отдалённую гибридизацию
 - 4) близкородственное скрещивание
13. В селекции растений перспективные наследственные изменения у особей получают с помощью
 - 1) гибридизации
 - 2) искусственного отбора
 - 3) экспериментального мутагенеза
 - 4) испытания производителей по потомству
14. Явление гибридной силы, проявляющееся в повышении продуктивности и жизнеспособности организмов, называют
 - 1) мутагенезом
 - 2) гетерозисом
 - 3) полиплоидией
 - 4) доминированием
15. Полиплоидию широко применяют в селекции
 - 1) декоративных растений
 - 2) домашней птицы
 - 3) плодово-ягодных культур
 - 4) крупного рогатого скота
16. Испытание производителей по потомству применяют в селекции
 - 1) овощных культур
 - 2) декоративных растений
 - 3) плодово-ягодных культур
 - 4) крупного рогатого скота
17. Близкородственное скрещивание, или инбридинг, в селекции растений осуществляют путём
 - 1) самоопыления
 - 2) перекрёстного опыления
 - 3) вегетативной гибридизации
 - 4) испытания производителей по потомству
18. Неродственное скрещивание, или аутбридинг, в селекции животных осуществляют путём
 - 1) самооплодотворения
 - 2) вегетативного размножения
 - 3) скрещивания разных пород
 - 4) чистопородного разведения
19. Бесплодие у межвидовых гибридов в селекции растений можно преодолеть путём
 - 1) полиплоидии
 - 2) самоопыления
 - 3) индивидуального отбора
 - 4) подкормки удобрениями
20. Пшенично-ржаные гибриды тритикале в селекции растений получают в результате
 - 1) полиплоидии
 - 2) отдалённой гибридизации
 - 3) экспериментального мутагенеза
 - 4) близкородственного скрещивания
21. При выведении сорта яблони Бельфлёр-китайка И. В. Мичурин использовал
 - 1) чистые линии исходных сортов
 - 2) спонтанную почковую мутацию
 - 3) метод ментора (воспитателя)
 - 4) близкородственное скрещивание

Установите соответствие.

22. Установите соответствие между названиями культурных растений и центрами их многообразия и происхождения.

Названия растений	Центры
А) Кукуруза, тыква, фасоль	1) Тропический, или Индомалайский
Б) Кофе, твёрдая пшеница, ячмень	2) Восточноазиатский
В) Рис, огурец, сахарный тростник	3) Юго-Западноазиатский
Г) Капуста, свёкла, маслина	4) Средиземноморский
Д) Яблоня, апельсин, чайный куст	5) Абиссинский
Е) Горох, мягкая пшеница, рожь	6) Центральноамериканский

23. Установите соответствие между названиями домашних животных и центрами их происхождения.

Названия животных	Центры
А) Собака	1) Южная и Юго-Восточная Азия
Б) Крупный рогатый скот	2) Европа, Передняя Азия, Сибирь
В) Лошадь	3) Южный Китай
Г) Тутовый шелкопряд	4) Малая Азия, Европа
Д) Овца	5) Передняя Азия
Е) Курица	6) Евразийские степи

24. Установите соответствие между признаками и формами искусственного отбора.

Признаки отбора	Формы отбора
А) Оценка производителей	1) Массовый
Б) Выбраковка ненужных особей	2) Индивидуальный
В) Сохранение группы особей	
Г) Учёт наследственности гибридов	
Д) Оценка фенотипов гибридов	
Е) Сохранение отдельных особей	

25. Установите соответствие между методами селекции и её направлениями.

Методы селекции	Направления селекции
А) Массовый отбор Б) Радиационный мутагенез В) Испытание производителей по потомству Г) Индивидуальный отбор Д) Оценка экстерьера Е) Метод ментора (воспитателя)	1) Селекция растений 2) Селекция животных

Установите правильную последовательность.

26. Установите последовательность этапов зарождения и развития методов селекции.
- 1) появление комбинационной селекции
 - 2) стихийный, или бессознательный, отбор
 - 3) превращение диких организмов в культурные
 - 4) использование экспериментального мутагенеза
 - 5) развитие методов примитивной селекции
 - 6) разработка генетических основ селекции
27. Установите последовательность действий учёного-селекционера при выведении нового сорта и породы.
- 1) стандартизация сорта или породы, их регистрация
 - 2) получение гибридов от F_1 до F_8 поколений
 - 3) отбор лучших гибридов среди потомков
 - 4) использование родоначальников сорта или породы для разведения
 - 5) подбор и скрещивание родительских пар
 - 6) перевод нужных генов в гомозиготное состояние

Тест 2. Основы селекции

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Процесс превращения диких организмов в культурные —
2. Сохранение человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей растений и животных для получения потомства с желательными признаками —
3. Племенные животные, используемые для чистопородного разведения, —
4. Внешняя форма телосложения племенного животного, связанная с его породными качествами, —
5. Группа созданных в результате селекции сельскохозяйственных растений одного вида —
6. Группа созданных в результате селекции сельскохозяйственных животных одного вида —

7. Искусственное получение мутаций у организмов под действием физических и химических факторов-мутагенов —
8. Скрещивание разнородных в генетическом отношении особей —
9. Скрещивание особей, имеющих близкую степень родства, —
10. Скрещивание неродственных особей одного вида, не имеющих общих предков в ближайших четырёх — шести поколениях, —
11. Превосходство гибридов по ряду признаков и свойств по сравнению с родительскими формами —
12. Скрещивание организмов, принадлежащих к разным видам и родам, генетически и географически удалённых друг от друга, —

Биологические задачи

1. Одно из направлений биотехнологии — инженерная энзимология базируется на применении биологических катализаторов — ферментов в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Сейчас, а по прогнозам учёных и в будущем, основным потребителем ферментов является пищевая промышленность. Чем это можно объяснить?

2. Для крупномасштабного получения ферментов в качестве сырья пригодны такие органы сельскохозяйственных животных, как сычуг желудка крупного рогатого скота, кишечник, поджелудочная железа, гипофиз, семенники половозрелых особей и т. п. В чём заключаются биологические особенности сырья, используемого для получения ферментов?

3. Развитие инженерной энзимологии долгое время сдерживалось дороговизной чистых ферментных препаратов, их неустойчивостью при хранении и невозможностью многократного использования для получения необходимых продуктов. Появление технологии иммобилизации качественно изменило ситуацию. В чём преимущества использования иммобилизованных ферментов по сравнению со свободными молекулами этих веществ?

4. Наряду с иммобилизацией ферментов в последнее время всё большее внимание в биотехнологии уделяется иммобилизации клеток и субклеточных структур. Например, иммобилизованные хроматофоры используют для синтеза молекул АТФ. Объясните, почему хозяйственно ценные продукты невозможно получить в культурах растущих и делящихся клеток.

5. В 1928 г. английским учёным А. Флемингом из нитчатого гриба *Penicillium notatum* впервые был выделен антибиотик пенициллин. В 1940 г. было известно уже шесть антибиотиков, а в настоящее время их описано более 12 тыс. Однако главное направление получения антибиотиков состоит не в открытии новых биологически активных веществ, а в химической трансформации уже существующих природных молекул для производства полусинтетических соединений. Чем это обусловлено? Для ответа используйте знания о свойствах антибиотиков и их действии на бактерии.

6. В южных странах в открытых водных резервуарах с целью получения кормового белка выращивают одноклеточные зелёные водоросли хлореллу, сценедесмус и спирулину. С 1 га водной поверхности можно снять до 70 т сухой биомассы таких водорослей в год. Рассчитайте, сколько кормового белка можно получить за один год с 1 га поверхности культуры, если его содержание в клетках хлореллы и сценедесмуса составляет 55 % (в расчёте на сухую массу), а в клетках спирулины — 65 %. В чём преимущество такого метода получения кормового белка? Какой процесс лежит в его основе и какие условия необходимы для его применения?

7. Перспективным направлением биотехнологии является производство биогаза — смеси из 65 % метана, 30 % CO_2 , 1 % сероводорода и незначительных количеств азота, кислорода, водорода и угарного газа. Биогаз получают в специальных реакторах из отходов сельского хозяйства, испорченных продуктов питания, бытового мусора, сточных вод и т. п. В чём преимущество биогаза по сравнению с такими источниками энергии, как нефть, уголь, природный газ? Почему учёные считают биогаз топливом будущего?

8. При квашении капусты в ходе определённых химических процессов накапливаются различные вещества. Одно из таких веществ придаёт продукту кислый вкус. Какое вещество и в результате какого процесса образуется при квашении капусты? Чему препятствует это вещество?

9. В биотехнологии экономически выгоден микробиологический синтез незаменимых аминокислот. Так, аминокислоту лизин получают от мутантных штаммов бактерий *Brevibacterium flavum* из аспарагиновой кислоты, содержащейся в сельскохозяйственном сырье: свекловичной мелассе и молочной сыворотке. Важным компонентом культуральной среды при этом микробиологическом синтезе является пенициллин. Для чего в культуру бактерий добавляют этот антибиотик?

10. Парное молоко, полученное на фермах от коров, сначала фильтруют через марлевый фильтр, затем быстро охлаждают, пропуская через специальные охладители или опуская фляги с молоком в резервуары со льдом и солью. Чем быстрее будет охлаждено молоко и чем более низкой его температуры удаётся достичь, тем больше гарантия его сохранности. В чём причины использования такой технологии в производстве молока?

11. Одно растение кукурузы за вегетационный период поглощает из почвы около 5 мг железа и около 2 мг меди. Рассчитайте, сколько килограммов железа и меди теоретически можно извлечь с одного кукурузного поля площадью в 1 тыс. га, если на одном гектаре произрастает около 2,5 тыс. растений кукурузы.

12. Используя вирус Сендай, учёным удалось получить гибридные соматические клетки, например мыши и человека, человека и крысы, курицы и человека, человека и москита. Оказалось также возможным получить гибриды клеток разных тканей или здоровых клеток с опухолевыми. Какое прикладное значение имеет гибридизация соматических клеток?

13. Для получения гибридных соматических клеток разных видов растений их оболочки обрабатывают специальными ферментами, а затем на протопласты клеток воздействуют полиэтиленгликолем. Какую роль играют ферменты и полиэтиленгликоль в гибридизации соматических клеток?

14. Выращивание изолированных клеток и тканей на искусственных питательных средах в стерильных условиях (*in vitro*) получило название метода культуры клеток и тканей. Для семенных растений этот метод разработан значительно лучше, чем для других организмов. С чем это связано?

15. Объясните, почему микроклональное размножение овощных и декоративных культурных растений используют не только для увеличения количе-

ства необходимого посадочного материала, но и для его избавления от бактерий и вирусов, вызывающих у растений различные заболевания.

16. Изолированные группы клеток растений — каллусы — культивируют на питательных средах в условиях слабого освещения или в темноте. И хотя питательные среды могут различаться по своему химическому составу, они обязательно содержат макро- и микроэлементы, углеводы, витамины и фитогормоны. Что следует учитывать при составлении питательных сред?

17. При микроклональном размножении покрытосеменных, или цветковых, растений главную роль в преобразовании каллусных клеток проростков в проводящие ткани взрослого растения играют фитогормоны ауксины. В опыте на каллус наносили раствор ауксина с сахарозой разной концентрации, в результате чего произошла клеточная дифференцировка на ситовидные трубки луба и сосуды древесины. Причём повышение концентрации сахарозы способствовало образованию элементов луба, а понижение — образованию элементов древесины. Объясните результаты опыта.

18. Для обозначения научного направления, связанного с конструированием генетических систем вне организма, обычно употребляют два названия — генетическая и генная инженерия. Эти слова в какой-то степени являются синонимами, однако их смысловое содержание разное. Объясните различия. Какое значение имеют эти научные направления?

19. Основные процессы в геной инженерии — получение рекомбинантных ДНК с нужным геном и их перенос в бактериальные клетки для придания им нужных свойств. Какими свойствами должны обладать молекулы рекомбинантных ДНК, чтобы их не разрушили внутриклеточные ферменты бактериальных клеток — нуклеазы?

20. При использовании метода рекомбинантных плазмид частота попадания ДНК в бактериальную клетку составляет всего 0,1 %. Поэтому среди бактерий, подвергшихся трансформации, лишь незначительная часть оказывается с нужным геном. Каким образом увеличивают количество трансформированных бактериальных клеток? Как их отделяют от общей массы?

21. Получение бактериальных штаммов сверхпродуцентов плазмидных генов — одна из важнейших задач современной геной инженерии. Каким способом этого можно достичь, если учесть, что обычно в бактериальной клетке присутствует от 20 до 50 плазмидных векторов?

22. В настоящее время разработаны способы микроинъекций клонированных генов в эмбриональные клетки млекопитающих. Рассчитайте частоту попадания клонированного гена человеческого лейкоцитарного интерферона в организм мыши, если известно, что выживает обычно от 10 до 30 % оплодотворённых яйцеклеток, а доля мышей, родившихся из трансформированных яйцеклеток, составляет до 40 %.

23. Азотфиксирующие бактерии имеют ген *nif*, кодирующий синтез фермента нитрогеназы, обеспечивающего превращение атмосферного азота в аммоний для синтеза аминокислот. Какое практическое значение будет иметь введение этого гена в клетки культурных злаков?

24. Создание трансгенных, или генетически модифицированных, пород сельскохозяйственных животных — одна из задач биотехнологии. С какой целью проводят научные исследования в этом направлении?

25. Запасные белки растений имеют несбалансированный для питания человека и животных аминокислотный состав. Его улучшение методами традиционной селекции не даёт желаемых результатов. Так, у мутантов кукурузы и ячменя повышение содержания лизина в зерне сопровождается снижением урожайности. Почему методы традиционной селекции не пригодны для улучшения аминокислотного состава растений? Какой метод пригоден? Охарактеризуйте применение этого метода.

26. «Люди, добивающиеся проведения экспериментов по клонированию животных и человека, либо игнорируют опасность, либо намеренно обманывают общественность» — так в начале 2003 г. специалисты прокомментировали известия журналистов об «успехах мастеров клонирования». Оцените это высказывание, используя информацию об опыте получения овечки Долли. Какие проблемы связаны с клонированием организмов? Оцените перспективы этого метода клеточной технологии и инженерии.

27. В середине XX в. американский биохимик Э. Чаргафф предупреждал о том, что «в тысяче опытов, вероятно, ничего не случится, но затем в одном каком-то случае произойдёт очень неприятное». Исходя из этого, объясните, почему исследования в области генной, хромосомной и клеточной технологии и инженерии должны быть тщательно и всесторонне продуманы, а учёные должны помнить об ответственности и научной этике.

Лабораторные и практические работы

*Практическая работа «Молочнокислые продукты»

1. В банке объёмом 0,8 л приготовьте йогурт. Закваска йогурта в стерилизованном молоке размножается в течение 5 часов при температуре $+37...+39^{\circ}\text{C}$. Если температура будет ниже, то получится невкусный йогурт тягучей консистенции. Если температура будет выше, то сквашивания не произойдёт или процесс сильно затянется. Удерживайте температуру на одном уровне с помощью водяной бани, воду в которой необходимо постоянно подогревать.

2. Готовность йогурта определяется по превращению молока в однородную плотную массу, которая при наклоне банки не выливается, а вываливается крупными кусками. Охладите йогурт. Если получился хороший однородный продукт, то часть его можно отложить в баночку, поставить в холодильник и в дальнейшем использовать в качестве закваски. Если консистенция продукта неоднородна, с водянистыми включениями, значит, кроме болгарской палочки в молоке размножились молочнокислые бактерии и образовался другой молочнокислый продукт — простокваша.

3. В банке объёмом 0,8 л приготовьте ряженку. Для этого молоко пастеризуют при температуре $+96^{\circ}\text{C}$ в течение 4—5 часов. Благодаря такой вы-

держке и температуре, молоко приобретает кремовый цвет и специфический вкус, оно становится топлёным. Закваской для ряженки служит сметана (одна столовая ложка на 0,5 л молока). Топлёное молоко заквашивают при температуре $+36...+38\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4—5 часов. Готовую ряженку можно оставить при комнатной температуре или поставить на хранение в холодильник.

4. В кастрюле объёмом 3 л приготовьте творог. Молоко, предназначенное для приготовления творога, необходимо прокипятить, затем быстро охладить до $+32...+36\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для этого кастрюлю с молоком опустите в другую посуду с холодной водой, не допуская при этом её попадания в молоко. Охлаждённое до нужной температуры молоко заквашивают, вводя закваску тонкой струёй при тщательном перемешивании. Количество закваски должно составлять около 5 % от количества заквашиваемого молока. Закваской может служить простокваша или сметана, купленная в магазине.

5. Кастрюлю с заквашенным молоком закройте крышкой и поставьте на двое-трое суток в тёплое место до образования сгустка. Отделите от сгустка прозрачную зеленоватого цвета сыворотку. Для этого сито или дуршлаг обработайте кипятком, на дно положите два слоя марли и перенесите туда образовавшийся сгусток. Когда отделение сыворотки прекратится, творожную массу отожмите. Для этого на творог в марле поставьте чистую, обработанную кипятком тарелку, а на неё небольшой груз, например банку с водой. Спрессованный творог поместите в холодное место.

***Практическая работа «Ржаной хлеб»**

1. Основные продукты для приготовления ржаного хлеба — ржаная мука, вода и поваренная соль. Правильное соотношение воды и муки имеет большое значение. При выпечке слишком густого (крутого) теста хлеб имеет плотный мякиш, на поверхности образуются трещины, и он быстро черствеет. Хлеб, приготовленный из слабого (жидкого) теста, имеет влажный и липкий мякиш. Решающим для качества ржаного хлеба является правильный процесс приготовления закваски. Её составной частью являются пекарские дрожжи и молочнокислые бактерии, жизнедеятельность которых вызывает процесс брожения и является причиной подъёма теста.

2. В бытовой хлебопечке приготовьте закваску для выпечки ржаного хлеба. Для этого 25 г пекарских дрожжей разведите в 1,5 л тёплой воды, всыпьте 500 г просеянной через сито ржаной муки и добавьте чайную ложку поваренной соли. Чтобы закваска равномерно распределилась и тесто лучше бродило, дрожжи предварительно тщательно размешайте с небольшим количеством тёплой воды, затем влейте всю остальную воду и добавьте муку (т. е. добавляйте муку в воду, а не наоборот). Замесите тесто и оставьте его на 3—4 часа при температуре $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Определите готовность теста по наличию пузырей, увеличению объёма в 1,5—2 раза, по форме поверхности (хорошо перебродившее тесто имеет выпуклую поверхность) и по упругости (если ямка от надавливания выровни-

вается медленно — тесто для выпечки готово, если ямка остаётся — тесто ещё не перебродило). Обычно после наивысшего подъёма тесто начинает опадать. Этот момент — наилучший для выпечки хлеба. Непосредственно перед выпеканием нужно некоторое время для дополнительного подъёма теста — расстойки, которая способствует лучшему рыхлению теста, в результате чего ржаной хлеб получается особенно пористым и пышным. Выпекайте ржаной хлеб в течение 2—3 часов.

Задания для закрепления и обобщения знаний

§ 71. Биотехнология как отрасль производства

1. Объясните, что понимают под термином «биотехнология». Какие процессы называют биотехнологическими? Приведите примеры.

2. Используя материал учебника (§ 71, с. 374—375) и Интернет, выясните, каковы основные направления развития современной биотехнологии. Какие научные методы лежат в их основе? Заполните таблицу 66.

Таблица 66

Современная биотехнология

Основные направления	Используемые научные методы	Примеры использования научных методов

3. Чем занимаются учёные, работающие в области инженерной энзимологии? Что такое иммобилизация ферментов? С какой целью получают иммобилизованные ферменты? Приведите соответствующие примеры.

4. Рассмотрите рисунок 236. Какие способы иммобилизации ферментов обозначены на нём цифрами 1—5? Какие вещества являются носителями для иммобилизованных ферментов? Какими свойствами они обладают?

5. В чём преимущество иммобилизованных ферментов перед природными ферментами? Какие продукты получают с помощью иммобилизованных ферментов? Где и как их использует человек?

§ 72. Микробиологическая технология

1. На чём основана микробиологическая технология? Что такое штамм? С помощью каких методов получают штаммы микроорганизмов?

2. Рассмотрите рисунок 237. Какими цифрами обозначены на нём микроорганизмы, используемые для получения кисломолочных продуктов, лимон-

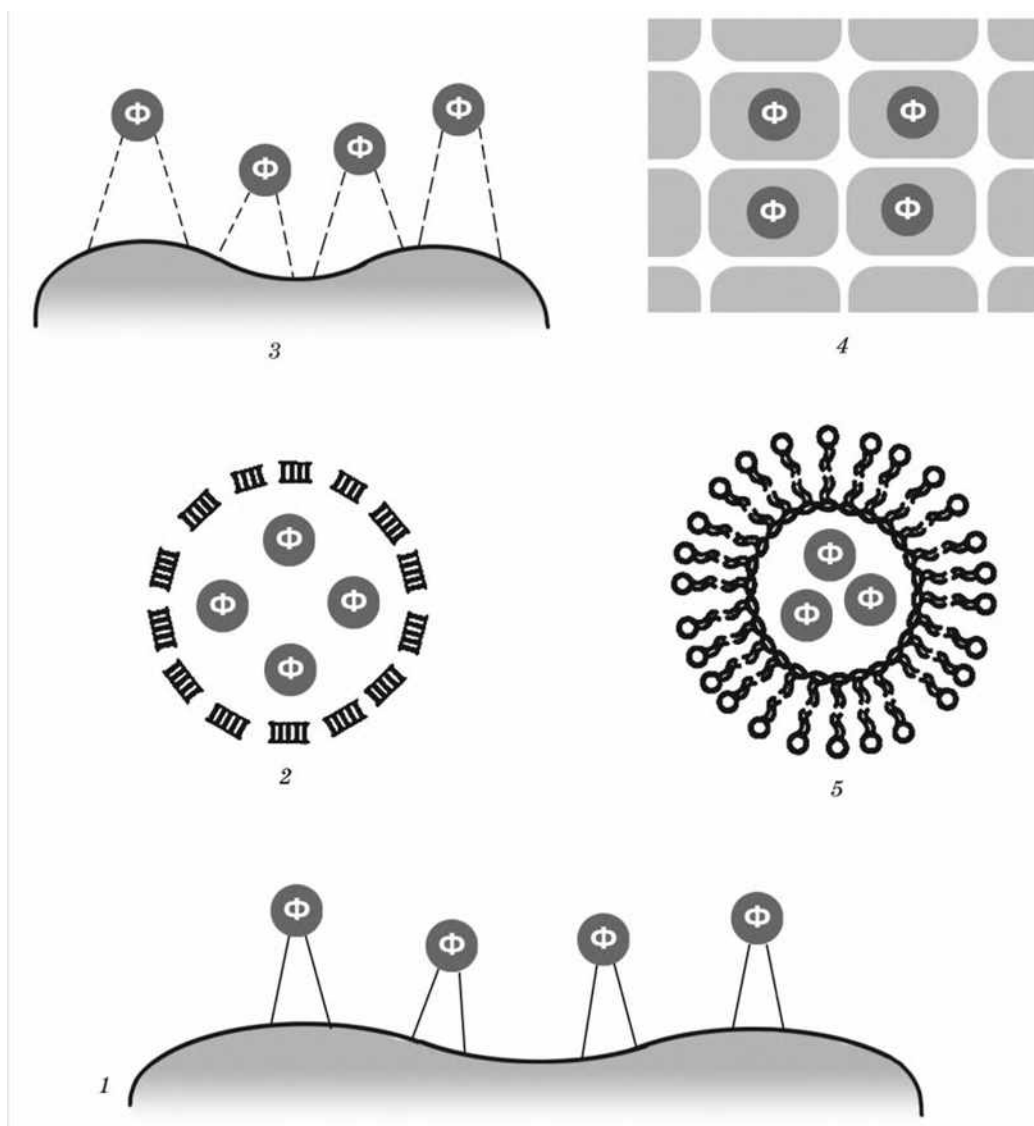


Рис. 236. Способы иммобилизации ферментов (Φ — молекула фермента)

ной кислоты, антибиотиков, хлебопечения и производства вина? Как называют эти микроорганизмы? К каким систематическим группам они принадлежат? Какими биологическими особенностями обладают эти организмы?

3. Опишите методы бактериально-химического выщелачивания металлов из руд и обессеривания углей, в которых используют тионовые бактерии, изображённые на рисунке 238. Какие особенности жизнедеятельности тионо-

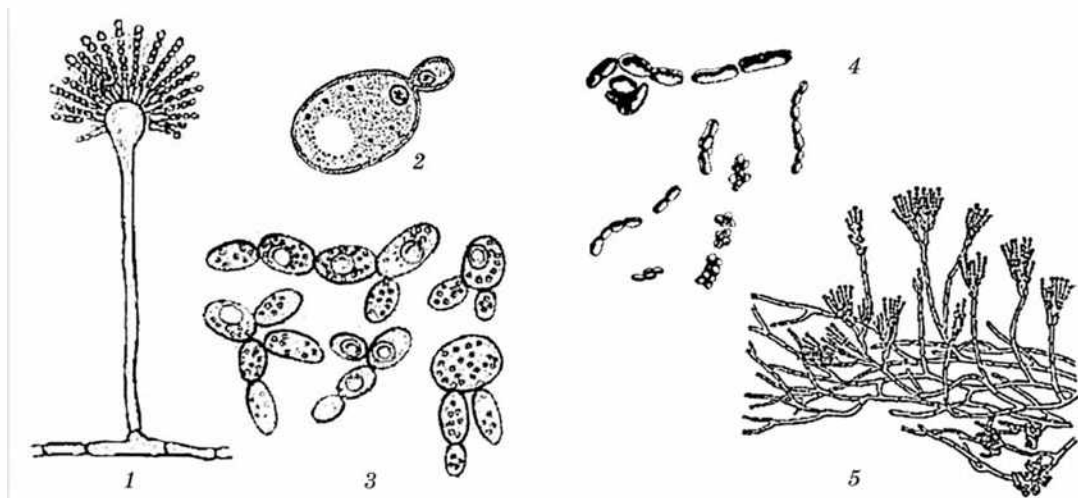


Рис. 237. Объекты микробиологической технологии

вых бактерий лежат в основе этих технологических процессов?

4. На чём основано применение углеводород-окисляющих и метанообразующих бактерий для увеличения нефтеотдачи пластов? Какое это имеет практическое значение для добычи нефти?

5. В каких отраслях промышленности человек использует микроорганизмы? Какие биологические процессы лежат в основе их промышленного применения? Заполните таблицу 67.

Таблица 67

Микробиологическая технология в промышленности

Микро- организмы	Отрасли промышленности	Используемые процессы

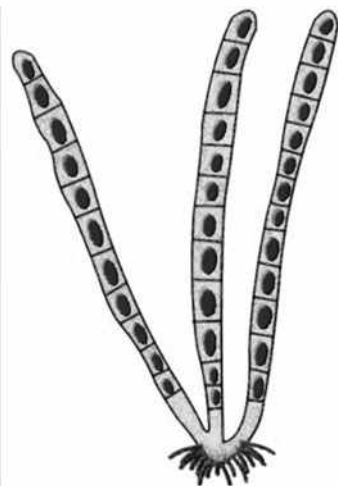


Рис. 238. Тионовые бактерии

§ 73. Клеточная технология и инженерия

1. Рассмотрите рисунок 239. В чём сущность метода культуры клеток и тканей? Какие этапы микроклонального размножения моркови обозначены на рисунке цифрами 1—7? В чём преимущество микроклонального размножения

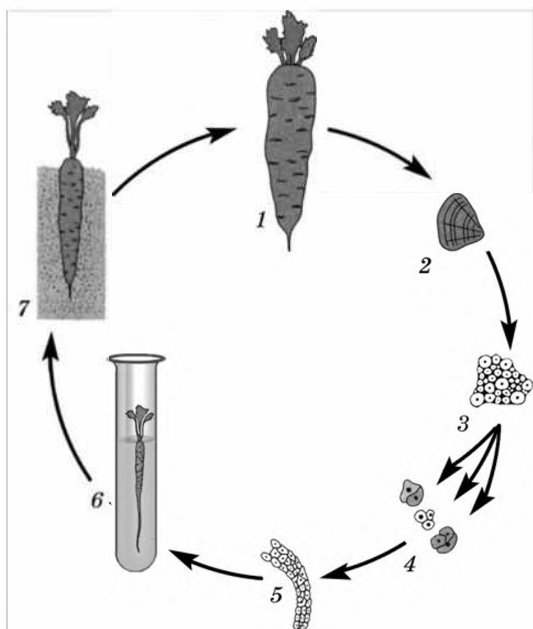


Рис. 239. Микроклональное размножение моркови



Рис. 240. Гибридизация картофеля

был получен соматический гибрид картофеля? Какое значение это имеет для селекции? Оцените перспективы его использования в сельском хозяйстве.

3. Что такое гибридомы? Для чего их конструируют? Какие этапы получения моноклональных антител обозначены на рисунке 241 цифрами 1—7? Где и для чего используют моноклональные антитела?

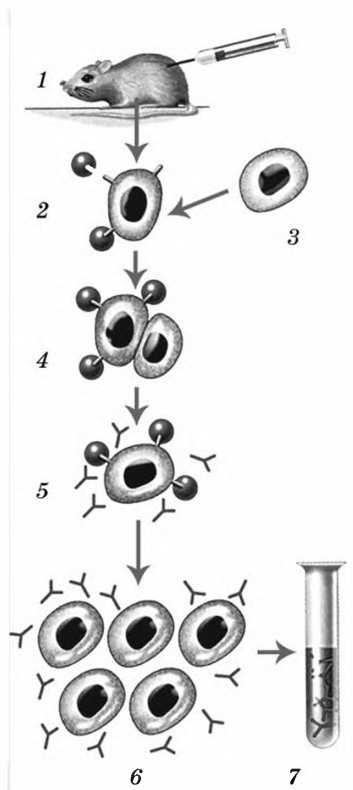


Рис. 241. Получение моноклональных антител от гибридом

культурного растения по сравнению с его семенным размножением?

2. Что такое соматическая гибридизация? С какой целью её проводят? Какими цифрами на рисунке 240 обозначены соматический, половой гибриды и родительские формы картофеля? Чем соматический гибрид картофеля отличается от полового гибрида и родительских растений? Как

4. Каковы перспективы метода трансплантации ядер соматических клеток с последующей реконструкцией яйцеклеток и клонированием эмбрионов в животноводстве? Используя рисунок 242, материал учебника (§ 73, с. 387—388) и Интернет, опишите этапы получения потомства, обладающего генотипом высокопродуктивной коровы класса элита-рекорд.

§ 74. Хромосомная и генная инженерия

1. В чём сущность хромосомной и генной инженерии? Какие научные открытия предшествовали развитию этих направлений в биотехнологии? На стыке каких научных отраслей возникла генная инженерия?

2. Используя рисунок 243, опишите метод рекомбинантных плазмид. Какие этапы создания и клонирования рекомбинантных плазмид обозначены на рисунке цифрами I—IV? Какие структуры и объекты обозначены цифрами 1—11?

3. Какие организмы называют трансгенными или генетически модифицированными? Для чего учёные создают трансгенные, или генетически модифицированные, организмы? Приведите примеры таких организмов.

4. Оцените положительные и отрицательные стороны генной инженерии. Какие задачи стоят перед генной инженерией в области селекции и медицины? Проиллюстрируйте ответ конкретными примерами.

5. Используя материал учебника (§ 71—74) и Интернет, выясните, каковы практические достижения современной биотехнологии. Какие методы лежат в их основе? Заполните таблицу 68.



Рис. 242. Клонирование высокопродуктивной коровы методом трансплантации ядер её соматических клеток с последующей реконструкцией яйцеклеток

Таблица 68

Методы и достижения биотехнологии

Название метода	Область применения	Достижения

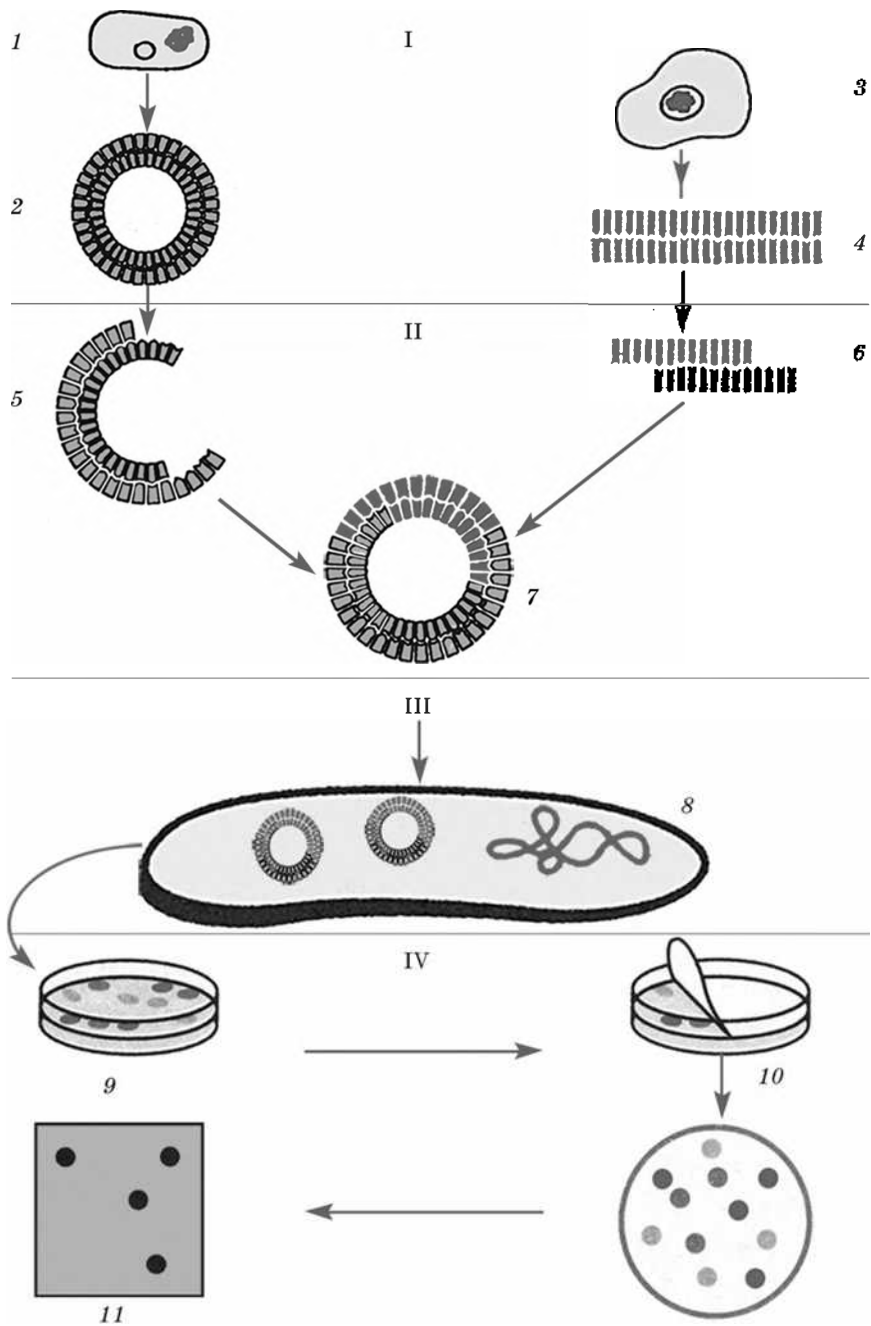


Рис. 243. Метод рекомбинантных плазмид

Задания для проверки знаний

Тест 1. Биотехнология

Выберите один правильный ответ.

1. Биотехнология, в отличие от селекции, занимается
 - 1) получением новых сортов растений на основе гибридизации клеток
 - 2) повышением продуктивности и жизнеспособности сортов и пород
 - 3) выведением новых пород животных путём гибридизации организмов
 - 4) подбором исходного материала для получения новых сортов и пород
2. Начало разработки научных основ биотехнологии положил
 - 1) К. Эреки
 - 2) Л. Пастер
 - 3) А. Флеминг
 - 4) Н. И. Вавилов
3. Созданием и использованием иммобилизованных ферментов для производства различных веществ занимается
 - 1) органическая химия
 - 2) клеточная технология
 - 3) инженерная энзимология
 - 4) микробиологическая технология
4. Иммобилизованные ферменты, в отличие от обычных ферментов,
 - 1) обладают активным центром
 - 2) ограничены в подвижности
 - 3) имеют меньшие размеры молекулы
 - 4) специфичны в действии на субстрат
5. Иммобилизованные ферменты применяют для получения в промышленных масштабах
 - 1) антител
 - 2) антибиотиков
 - 3) кормовых белков
 - 4) глюкозофруктозных сиропов
6. Культивированием штаммов микроорганизмов для производства пищевых продуктов, антибиотиков, витаминов, аминокислот занимается
 - 1) генная инженерия
 - 2) клеточная технология
 - 3) инженерная энзимология
 - 4) микробиологическая технология
7. Специально выведенные штаммы дрожжей используют для получения в промышленных масштабах
 - 1) антител
 - 2) антибиотиков
 - 3) пищевых белков
 - 4) безлактозного молока
8. Продуктивность штамма гриба-пеницилла — производителя антибиотика пенициллина — была повышена с помощью метода
 - 1) радиационного мутагенеза
 - 2) соматической гибридизации
 - 3) неродственного скрещивания
 - 4) рекомбинантных плазмид

9. Бактериально-химическое выщелачивание металлов из руд и обессеривание углей в промышленности основано на использовании
 - 1) дрожжевых грибов
 - 2) тионовых бактерий
 - 3) метанообразующих бактерий
 - 4) углеводородокисляющих бактерий
10. Повышение нефтеотдачи пластов при вторичной добыче нефти в промышленности основано на использовании
 - 1) тионовых бактерий
 - 3) метанообразующих бактерий
 - 2) дрожжевых грибов
 - 4) нитрифицирующих бактерий
11. Предпосылкой к развитию клеточной инженерии стала
 - 1) генная инженерия
 - 3) клеточная технология
 - 2) хромосомная инженерия
 - 4) микробиологическая технология
12. Для получения клеточной массы, или каллуса, женьшеня из одной многократно делящейся клетки используют метод
 - 1) культуры клеток и тканей
 - 2) рекомбинантных плазмид
 - 3) гибридизации соматических клеток
 - 4) слияния протопластов клеток
13. Главное преимущество микрклонального размножения растений, по сравнению с семенным размножением, состоит в том, что с его помощью можно
 - 1) гибридизировать соматические клетки
 - 2) ускорить процесс онтогенеза растения
 - 3) управлять наследственностью организмов
 - 4) получить большое число генетически однородных особей
14. Получением гибридов на основе соединения протопластов клеток разных организмов занимается
 - 1) клеточная инженерия
 - 3) цитологическая технология
 - 2) хромосомная инженерия
 - 4) микробиологическая технология
15. Искусственное объединение протопластов клеток двух родительских форм картофеля с образованием гибридного генома — это
 - 1) культура клеток и тканей
 - 3) соматическая гибридизация
 - 2) вегетативная гибридизация
 - 4) микрклональное размножение
16. Гибридные клетки — гибридомы, полученные из лимфоцитов селезенки иммунизированных животных и раковых клеток, вырабатывают
 - 1) антибиотики
 - 3) гормоны и ферменты
 - 2) кровяную сыворотку
 - 4) моноклональные антитела
17. Шотландский учёный Я. Уилмут при клонировании домашних овец породы «финский дорсет» использовал
 - 1) искусственное оплодотворение
 - 2) трансплантацию соматических ядер
 - 3) размножение соматических клеток
 - 4) развитие яйцеклетки без оплодотворения

18. Получением гибридов на основе соединения хромосом клеток разных организмов занимается
- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1) генная инженерия | 3) генетическая инженерия |
| 2) хромосомная инженерия | 4) микробиологическая технология |
19. Созданием бактериальных клеток на основе переноса в них нужных генов от других организмов занимается
- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1) генная инженерия | 3) хромосомная инженерия |
| 2) клеточная технология | 4) микробиологическая технология |
20. Бактериальные клетки с новым генетическим материалом создают в биотехнологии с помощью метода
- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1) реконструкции ядер | 3) трансформации хромосом |
| 2) клонирования клеток | 4) рекомбинантных плазмид |

Выберите три правильных ответа.

21. Бурно развивающийся со второй половины XX в. биоинженеринг в настоящее время представлен
- 1) генной инженерией
 - 2) комбинационной селекцией
 - 3) клеточной инженерией
 - 4) микробиологической технологией
 - 5) хромосомной инженерией
 - 6) клеточной технологией
22. Основные преимущества использования иммобилизованных ферментов, по сравнению с природными ферментами, —
- 1) малые размеры молекул веществ
 - 2) управление скоростью катализируемой реакции
 - 3) изменение характера катализируемой реакции
 - 4) лёгкая отделяемость от реакционной среды
 - 5) регуляция образуемого конечного продукта реакции
 - 6) способность к модификации и изменению свойств
23. С помощью специально культивируемых штаммов микроорганизмов в микробиологической технологии получают
- 1) незаменимые аминокислоты
 - 2) сульфаты меди, железа, цинка
 - 3) кормовые и пищевые белки
 - 4) уксусную и яблочную кислоты
 - 5) моноклональные антитела
 - 6) сульфиды олова, кадмия, свинца
24. Трансгенные, или генетически модифицированные, сельскохозяйственные растения, в отличие от обычных культур,
- 1) более плодовиты
 - 2) имеют большую вегетативную массу
 - 3) широко выращиваются на посевных площадях
 - 4) устойчивы к гербицидам
 - 5) невосприимчивы ко многим болезням
 - 6) не повреждаются вредителями

Установите соответствие.

25. Установите соответствие между достижениями и направлениями биотехнологии.

Достижения биотехнологии	Направления биотехнологии
А) Микрোকлональное размножение смородины на питательных средах Б) Получение моноклональных антител для диагностики онкологических заболеваний В) Получение сахаров из молочной сыворотки Г) Производство йогурта и простокваши Д) Адсорбция инвертазы на древесном угле Е) Культивирование в биореакторах дрожжей, разлагающих солому	1) Микробиологическая технология 2) Клеточная инженерия 3) Инженерная энзимология

26. Установите соответствие между отдельными действиями и этапами клонирования сельскохозяйственных животных.

Действия по клонированию	Этапы клонирования
А) Раскрытие с помощью электрошока мембраны яйцеклетки Б) Развитие эмбриона <i>in vitro</i> В) Выделение ядра из соматической клетки Г) Имплантация эмбриона в матку суррогатной матери Д) Выделение клетки молочной железы Е) Удаление ядра из яйцеклетки	1) Трансплантация ядер соматических клеток 2) Реконструкция яйцеклеток 3) Развитие и рождение клона

27. Установите соответствие между отдельными действиями и этапами создания рекомбинантных плазмид.

Действия по созданию рекомбинантных плазмид	Этапы создания плазмид
А) Отбор колоний бактерий с нужным геном Б) Разрезание ферментами молекулы ДНК млекопитающего с нужным геном В) Размножение рекомбинантной плазмиды в бактериальной клетке Г) Введение рекомбинантной плазмиды в бактериальную клетку Д) «Вшивание» гена с липкими концами с помощью ферментов в плазмиду Е) Разрезание ферментами плазмиды	1) Рестрикция 2) Лигирование 3) Трансформация 4) Скрининг

Тест 2. Биоинженеринг

Вместо точек вставьте соответствующие термины.

1. Кусочек растительной ткани, выделенный из растений и помещённый на питательную среду для дальнейшего роста и развития, — ...
2. Недифференцированная клеточная масса, полученная при микроклональном размножении растений, —
3. Способность клеток при делении давать начало любому типу клеток —
4. Клеточные гибриды, получаемые путём слияния нормальных анти-телообразующих клеток (лимфоцитов) и опухолевых клеток, — ...
5. Родоначальные клетки в обновляющихся тканях животного организма — ...
6. Внехромосомные факторы наследственности бактериальных клеток, используемые в генно-инженерных работах, —
7. Ферменты, способные «узнавать» определённые последовательности в молекулах ДНК и разрезать их с образованием липких концов, —
8. Ферменты, обеспечивающие «вшивание» искусственно синтезированного нужного гена в бактериальную плазмиду, —
9. Введение рекомбинантной плазмиды в бактериальную клетку под воздействием высокой температуры и хлористого кальция —
10. В генной инженерии отбор колоний бактерий, содержащих рекомбинантные плазмиды с нужным геном, —
11. Полинуклеотид, содержащий изотоп фосфора ^{32}P , используемый для отбора колоний бактерий, содержащих рекомбинантные плазмиды, —
12. Созданные методами генной инженерии организмы, геном которых содержит чужеродные гены, —

Глава 1. Биологические системы, процессы и их изучение

Решения биологических задач

1. Сосредоточение внимания учёных на изучении клеток, органоидов, метаболических циклов, биополимеров обогатило биологию конкретными данными, позволило подойти к пониманию молекулярно-биохимических основ жизни. Формулирование клеточной теории как обобщения о строении организмов создало условия для изучения ультраструктуры клетки и привело впоследствии к открытию неклеточной формы жизни — вирусов.

2. Изучение элемента системы позволяет понять его устройство и механизм действия, но не действие всей системы, в которую он входит как составная часть, так как при этом не учитываются взаимосвязи системы — её структура, обеспечивающая существование системы.

3. На молекулярно-генетическом уровне живое состоит из химических элементов, на органоидно-клеточном и организменном уровнях осуществляется синтез органических веществ и их расщепление, на биогеоценотическом уровне происходит передача веществ и заключённой в них энергии по пищевым цепям, на биосферном — осуществляется круговорот веществ.

4. Для поддержания биологической системой динамического стационарного состояния, которое по существу и есть жизнь, в системе всё время происходит обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, саморегуляция и саморазвитие.

5. В биологической, т. е. живой, системе высвобождается то же количество энергии, заключённой в сахаре, что и при его сжигании в лабораторных условиях. Здесь выполняется закон сохранения вещества и энергии, поэтому биологическая система ведёт себя подобно неживой химической системе.

6. Биологическая система открыта для веществ, энергии, информации и постоянно совершает работу по поддержанию своей упорядоченности, т. е. связей между образующими её компонентами, иначе говоря, своей структуры, что позволяет системе использовать свободную энергию и уменьшать энтропию.

7. В химическом составе тел организмов реализован принцип оптимальности конструкции, т. е. в процессе естественного отбора сохранились только те химические элементы, которые вошли в состав органических молекул и обеспечили существование организмов, их высокую упорядоченность.

8. Реакции организмов на раздражители, в отличие от неживой природы, всегда активны и направлены на достижение полезного для организма приспособительного результата.

9. Минимизация объёма информации молекулярных структур в биологической системе способствует минимизации влияния на неё окружающей сре-

ды, тем самым сохраняет биологическую систему, а также обеспечивает усиление связей между её элементами.

10. В неживой и живой природе наблюдаются процессы роста и развития. Однако в неживой природе они осуществляются из сходных единиц, а в живой природе формируются новые структуры, отличающиеся по химическому составу от породивших их структур или химических веществ.

11. В бактериальной клетке происходит саморегуляция ферментативной реакции, осуществляемая на молекулярно-генетическом уровне. Концентрация конечных продуктов в этих реакциях влияет на работу катализирующих их белков-ферментов и их синтез в бактериальной клетке.

12. Не существует никакого «механического» правила, с помощью которого можно было бы на основании научных данных выдвинуть гипотезу. Для этого учёному необходимо творческое воображение, которого нет у компьютера. Например, данные о гибели и выживании особей в природе не «подведут» компьютер к формулированию идеи о естественном отборе.

13. Данные в науке — не совсем то, что в повседневной жизни называют фактами. Строго говоря, факты — это прямые наши ощущения, в приведённом примере — внешнее проявление признаков у гороха посевного. Данные же требуют теории для их истолкования. Так, осуществляя количественную и качественную оценку признаков, Г. Мендель предположил, что за каждую пару признаков у гороха посевного отвечает пара наследственных факторов, которые впоследствии были названы генами.

14. Научная теория должна быть доступна для экспериментальной проверки, т. е. должна существовать возможность выяснить, верна она или нет. Такой возможности для подтверждения гипотез о теплокровности или гибели динозавров от столкновения Земли с астероидом или кометой не существует. Кроме того, научная теория не должна противоречить другим теориям, которые считаются в настоящее время подтверждёнными.

15. Эмпирические (практические) методы: наблюдение за миграцией полярной крачки, эксперимент по выяснению условий повышения продуктивности гибридного сорта кукурузы. Теоретические (логические) методы: классификация глубоководной рыбы; сравнение близкородственных видов насекомых-вредителей; абстрагирование представлений о закономерностях эволюционного процесса; компьютерное моделирование процессов, связанных с парниковым эффектом в полярной тундре.

Тест 1. Биологические системы и процессы

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	3	1	4	4	2	3	4	2	1	3	1	1
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20				
Ответ	356	136	245	136	245	121313	321123	121323				

Тест 2. Изучение биологических систем и процессов

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Наука	6	Проблема
2	Сравнение	7	Моделирование
3	Научный метод	8	Гипотеза
4	Наблюдение	9	Эксперимент
5	Обобщение	10	Теория

Глава 2. Цитология — наука о клетке

Решения биологических задач

1. Световой микроскоп вплоть до начала XIX в. оставался своеобразной игрушкой для занимательного рассматривания тонкого строения организмов. Потребовалось значительное время, чтобы отдельные открытия клеточного строения подготовили базу для появления клеточной теории и оформления на рубеже XIX—XX вв. цитологии как науки.

2. Во времена Шванна, Шлейдена и Вирхова ещё не были открыты вирусы — неклеточная форма жизни, поэтому положение клеточной теории «все организмы состоят из клеток» нельзя признать универсальным.

3. Для изучения клеток используют микроскопию (световую, электронную), хроматографию, электрофорез, метод меченых атомов, центрифугирование, выращивание клеток на питательных средах (метод культуры клеток).

4. Разрешающая способность — это способность оптической системы выявлять детали структуры, т. е. различать в качестве двух дискретных образований две маленькие точки, тесно примыкающие друг к другу.

5. Объектив представляет собой главный элемент светового микроскопа, потому что окуляр — проецирующая линза — может увеличить только то, что дала разрешающая способность объектива.

6. Разрешающая способность светового микроскопа — увеличение в 400 раз, а электронного — в 50 000 раз. Невооружённым глазом можно увидеть вакуоль клетки, в световой микроскоп — ядро с ядрышком, цитоплазму, хлоропласты, митохондрии, в электронный — клеточный центр, аппарат Гольджи, ЭПС, рибосомы, лизосомы. Электронный микроскоп позволяет также выявить ультраструктуру клетки, т. е. детали строения отдельных органоидов: хлоропластов, митохондрий, рибосом и др.

7. Объекты, расстояние между которыми меньше примерно половины длины волны света, используемого для освещения при рассматривании микропрепаратов, нельзя ясно различить при помощи светового микроскопа.

8. Электроны проходят сквозь изучаемый объект. Разные части клетки поглощают их, пропускают сквозь себя или рассеивают, причём делают это неодинаково вследствие своей различной плотности.

9. При сосредоточении веществ в узкой стартовой зоне отпадает необходимость в их предварительном концентрировании. Разделение макромолекул при использовании метода электрофореза в геле основано на разнице их электрического заряда, молекулярной массы и формы.

10. При малых скоростях центрифугирования осаждаются самые тяжёлые органоиды клетки — ядра; при средних скоростях — митохондрии, а рибосомы, как самые лёгкие органоиды, осаждаются только при больших скоростях вращения, т. е. в основе способа выделения органоидов методом скоростного центрифугирования лежит их различие по массе.

Тест 1. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	2	2	1	4	3	4	2	3	1	1	3

Тест 2. Методы изучения клетки

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	256	135	234	246	246	113323	211212

Глава 3. Химическая организация клетки

Решения биологических задач

1. Зимующие растения, насекомые, лягушки накапливают вещества-антифризы, которые снижают температуру замерзания водных растворов, что предотвращает гибель клеток. Ткани некоторых растений по своей природе таковы, что они не повреждаются кристаллами льда.

2. Молекулы воды способны благодаря водородным связям слипаться друг с другом (когезия), что обеспечивает поверхностное натяжение воды и образование выпуклого мениска в стакане, куда её налили «с верхом».

3. Свойства атома углерода определяют его уникальную пригодность для химической организации живого. Его атомы сравнительно малы, один атом углерода способен образовывать четыре ковалентные связи, а большое число таких атомов может объединяться в длинные цепи, у которых иногда имеются и более короткие боковые ответвления и кольца. Эти углеродные цепи и кольца составляют «скелеты» органических молекул, входящих в состав жи-

вых тел природы. Кроме того, углерод образует очень подвижное газообразное соединение CO_2 , тогда как SiO_2 — твёрдое вещество.

4. Вода — единственное вещество, которое в жидком состоянии обладает большей плотностью, чем в твёрдом. Поскольку лёд легче жидкой воды, то он образуется на её поверхности, плавает в водоёме. Если бы замерзание шло в обратном направлении, снизу вверх, то в областях с умеренным и холодным климатом все водоёмы оказались бы заполнены льдом до самого дна и жизнь в них была бы невозможна.

5. В организме постоянно протекают биохимические реакции с выделением тепла. Благодаря высокой теплопроводности воды это тепло равномерно распределяется по воде, содержащейся в организме, устраняя тем самым риск возникновения «горячих точек», которые могли бы стать причиной повреждения биомолекул и структур клетки.

6. Вода используется в качестве источника водорода в процессе фотосинтеза, а также участвует как реагент в реакциях гидролиза.

7. Кальций участвует в работе многих ферментных систем, в том числе ответственных за сокращение скелетных мышц, передачу нервного импульса, свёртывание крови, стимулирование активности гормонов.

8. Сравнительно медленный обмен фосфора в дентине зуба, по сравнению с трубчатыми костями, связан с замедленным кровоснабжением зубной ткани. Эмаль зуба — самый твёрдый материал, на долю минералов в ней приходится до 98 %, а кровеносные сосуды отсутствуют.

9. Когда кислотность (концентрация ионов водорода) возрастает, свободные анионы, источником которых служит соль, легче соединяются со свободными ионами водорода и удаляют их из раствора. Когда кислотность снижается, усиливается тенденция к высвобождению ионов водорода. Таким образом буферный раствор поддерживает сбалансированность pH.

10. Причина разнообразия белков в химическом составе клеток — разнообразие биологических функций белков: ферментативная, строительная, двигательная, транспортная, регуляторная, защитная и др.

11. Трёхмерная конфигурация обеспечивается взаимодействиями между аминокислотами, входящими в состав полипептида: водородными, ионными, гидрофобными, электростатическими связями, ковалентными связями между атомами серы. Эти взаимодействия специфичны, так как задаются последовательностью расположения аминокислот в полипептиде, что обеспечивает выполнение им определённых биологических функций.

12. $8,6 \cdot 147/165 = 7,7$ г фенилаланина на 100 г инсулина.

13. Сульфиды — очень устойчивые соединения. Связи по атомам серы в молекулах белков при контакте с тяжёлыми металлами разрываются, в результате чего белок денатурирует и перестаёт выполнять свои функции.

14. Кинетическая энергия, сообщаемая белку при нагревании или воздействии излучения, вызывает сильную вибрацию его атомов, вследствие чего слабые водородные и ионные связи разрываются и белок свёртывается.

15. Если сырое мясо положить в кастрюлю с кипящей водой и варить незначительное время, то в наружных слоях мяса идёт быстрая денатурация

белков, при этом сохраняется сочность всего куска, а бульон получается не-наваристым и невкусным. Если сырое мясо поместить в кастрюлю с холодной водой, то денатурация белков идёт значительно медленнее, по мере закипания воды, мясо при этом теряет свой сок, бульон становится наваристым, а мясо — сухим и невкусным.

16. Другие биологические функции белков гораздо более важны, чем энергетическая, поэтому расщепление белков в качестве источника энергии может привести к серьёзным нарушениям в организме и даже к его гибели.

17. Глюкоза и фруктоза входят в состав мякоти плодов, нектара цветков, которые служат для привлечения животных, обеспечивающих семенное размножение цветковых растений — самых распространённых на Земле.

18. Фруктоза — менее калорийное вещество по сравнению с глюкозой и сахарозой, и её обмен не контролируется гормоном инсулином, поэтому фруктозу можно рекомендовать больным ожирением и сахарным диабетом.

19. Гликоген быстро подвергается расщеплению до глюкозы, которая сразу поступает в кровоток и используется для получения энергии. Крахмал же находится в клетках паренхимных тканей запасующих органов растения, поэтому быстро использоваться не может, а служит резервом энергии.

20. Целлюлоза — преимущественно растительный полисахарид, входит в состав клеточных оболочек лубяных и древесинных волокон растений.

21. Клетки желудочно-кишечного тракта человека не вырабатывают фермент целлюлазу, разрывающий связи между глюкозными остатками в волокнах целлюлозы. Эти волокна придают пище объёмность и грубую консистенцию, стимулирующую перистальтику кишечника.

22. У жвачных парнокопытных млекопитающих — коров и овец — связи между глюкозными остатками в молекулах целлюлозы разрывает фермент целлюлаза. Этот фермент вырабатывают бактерии и жгутиковые простейшие — симбионты жвачных парнокопытных млекопитающих.

23. Липиды обладают гидрофобностью, т. е. нерастворимостью в воде.

24. Подкожный бурый жир защищает тело белых медведей от переохлаждения, выполняя при этом функцию «термоса».

25. Воду называют метаболической, так как она образуется в организме в результате метаболизма жиров. Она очень важна для обитателей пустынь и образуется из жира, запасаемого в организме именно для этих целей.

26. ДНК — основная органическая макромолекула, отвечающая за хранение и реализацию наследственной информации в биосистемах.

27. Большинство компонентов живого находятся в динамическом состоянии: постоянно расходуются и пополняются. Разрушение нуклеиновых кислот делает невозможным пополнение белков, и клетка погибает.

28. Различия в количестве и порядке чередования нуклеотидов у разных видов растений и животных обусловлены различиями в аминокислотном составе белков их тел, кодируемых молекулами ДНК.

29. Если бы молекулы иРНК были столь же стабильны, как молекулы ДНК, то клетка, однажды синтезировав их, уже не могла бы управлять синтезом соответствующих белков, например тех, которые ей больше не нужны.

30. АТФ является универсальным источником энергии. Клетка нуждается в АТФ точно так же, как мы с вами нуждаемся в деньгах, чтобы расплатиться за всё, что нам необходимо в нашем хозяйстве.

Тест 1. Химическая организация клетки

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	4	4	1	3	2	3	3	2	1	3
Задание	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	2	2	1	4	1	146	126	146	145	134
Задание	21		22		23		24		25	
Ответ	211122		212112		212112		121221		121221	

Тест 2. Биологические макромолекулы

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Аминокислота	9	Гликоген
2	Полипептид (белок)	10	Целлюлоза (клетчатка)
3	Пептидная	11	ДНК
4	Первичная структура белка	12	Нуклеотид
5	Вторичная структура белка	13	Урацил
6	Третичная структура белка	14	Комплементарность
7	Фермент (энзим)	15	Двойная спираль
8	Гемоглобин	16	Транспортная РНК (тРНК)

Глава 4. Строение и функции клетки

Решения биологических задач

1. Подвижность, или текучесть, плазмалеммы связана с тем, что молекулы липидов и мембранных белков могут в ней перемещаться. Самозамыкаемость плазмалеммы обеспечивает особое строение липидного бислоя, в котором мо-

лекулы тесно примыкают друг к другу и взаимодействуют, препятствуя доступу в этот гидрофобный слой воды. Избирательная проницаемость плазмалеммы обусловлена встроенными белками-переносчиками, способными транспортировать определённые вещества внутрь клетки или из неё наружу.

2. Плазматическая мембрана обладает свойством самозамыкаемости, возникающим в результате подвижности молекул фосфолипидов и мембранных белков, а также благодаря гидрофобно-гидрофильным взаимодействиям с внутренним содержимым клетки и межклеточным пространством. Благодаря этому свойству мембрана препятствует проникновению определённых веществ в клетку или из неё, способствует переносу только необходимых химических соединений и биомолекул.

3. В составе плазматической мембраны клетки имеются неполярные соединения — фосфолипиды, поэтому неполярные органические растворители эфир и хлороформ лучше взаимодействуют с ними и быстрее проникают через мембрану, чем полярные молекулы воды.

4. Клетка не может полностью изолироваться от внешней среды, в неё поступают питательные вещества и кислород, а наружу удаляются углекислый газ и другие конечные продукты метаболизма. Следовательно, клетка вынуждена поддерживать регулируемый обмен веществ с внешней средой.

5. Различные ионы, молекулы глюкозы и другие растворимые соединения повышают концентрацию растворённых веществ. Вода по законам осмоса начинает поступать в клетку, стремясь к выравниванию своей собственной концентрации по обе стороны плазматической мембраны.

6. Животные клетки не имеют клеточных стенок, поэтому под напором поступающей в них воды лопаются. Солевой раствор, вводимый внутривенно вместе с лекарственными препаратами, обеспечивает правильный градиент концентрации растворённых в межклеточном пространстве веществ, что поддерживает существование клеток живыми.

7. Ионы, т. е. частицы, имеющие электрический заряд, проникают в клетку медленнее, чем незаряженные частицы, например молекулы воды.

8. Мембраны разных клеток хотя и сходны по строению, но различаются по химическому составу и содержанию белков и липидов. Узнавание соседних клеток в тканях обеспечивает гликокаликс — комплекс углеводов, соединённых с белками (гликопротеиды) и липидами (гликолипиды).

9. Разность в концентрациях ионов Na^+ и K^+ поддерживается благодаря работе натрий-калиевого насоса. Ионы K^+ пассивно диффундируют через мембрану во внешнюю среду. Обратно же, внутрь, они закачиваются активным транспортом. Ионы Na^+ , наоборот, постоянно откачиваются из клетки наружу, против градиента их концентрации. Для этого необходима энергия, которая выделяется в результате гидролиза АТФ.

10. Студенты-медики неправильно приготовили физиологический раствор. Они превысили правильную 0,9%-ную концентрацию поваренной соли в 10 раз. В результате этого клетки органов лягушки потеряли воду (произошёл интенсивный осмос), сморщились, и она погибла.

11. Клетки цилиндрического эпителия обеспечивают всасывание питательных веществ из полости тонкого кишечника в кровь и лимфу благодаря тому, что их плазматическая мембрана имеет микроворсинки, увеличивающие поверхность всасывания во много раз.

12. Вода стремится проникнуть в клетку. Поглощая её, клетка набухает. Вода начинает давить на клеточную стенку изнутри, создавая тургор. Увеличение размеров клеток, обусловленное поступлением воды, может продолжаться лишь до тех пор, пока клеточные стенки сохраняют свою растяжимость, после этого поступление воды прекращается.

13. Отложение слоёв целлюлозы происходит в клеточных стенках эпидермиса семян хлопчатника. К моменту созревания клетки отмирают и остаются волокна, обеспечивающие распространение семян при помощи ветра. Волокна на 98 % состоят из целлюлозы, поэтому широко используются человеком для получения хлопкового волокна, из которого делают ткани.

14. В волокнах молекулы целлюлозы сгруппированы в фибриллы, которые объединены в нити более высокого порядка. Этот принцип соединения отдельных частей в одно целое используется при изготовлении кабелей. В других случаях молекулы целлюлозы выполняют роль арматуры, обеспечивающей высокую прочность на разрыв, а твёрдый и устойчивый к давлению лигнин, заполняющий промежутки между целлюлозой, играет роль связующего вещества, подобно цементу в железобетонных конструкциях.

15. Спорополлелнины обладают гидрофобными свойствами, что предотвращает намокание пыльцевых зёрен. Антигеноподобные белковые участки оболочек определяют совместимость пыльцевого зерна того или иного вида растения с рыльцем пестика, на которое оно должно попасть, чтобы произошло опыление и прорастание пыльцы.

16. Транспорт веществ внутри клетки идёт по каналам эндоплазматической сети. От неё отшнуровываются пузырьки, которые упаковываются в цистерны аппарата Гольджи. В аппарате Гольджи идёт дозревание синтезированных веществ, затем пузырьки подходят к плазматической мембране, встраиваются в неё и путём экзоцитоза выводят вещества наружу.

17. Синтезированные на рибосомах белки попадают непосредственно в каналы гранулярной эндоплазматической сети, а затем перемещаются по её каналам к различным компартментам клетки.

18. В клетке имеются лизосомы, в которых заключены протеолитические ферменты, расщепляющие белки. При растирании клеток разрушаются и их лизосомы, ферменты освобождаются и начинают расщеплять другие ферменты клеток, в том числе и дыхательные, поэтому дыхание прекращается.

19. Пузырьки аппарата Гольджи, наполненные полисахаридами, при клеточном делении перемещаются в ту область, где будет формироваться новая клеточная стенка, и сливаются друг с другом.

20. Освобождающиеся из первичных лизосом гидролитические ферменты ускоряют распад стареющих и отмирающих клеток, обеспечивая тем самым реутилизацию ненужных клетке веществ.

21. Ферменты глиоксисом превращают в семенах клещевины запасённые масла в углеводы — доступную для зародыша форму питательных веществ, необходимых для прорастания. После развития проростка в самостоятельное растение, способное к фотосинтезу, эта функция становится ненужной и глиоксисомы в клетках исчезают.

22. Первоначально в воду попал пигмент только из вакуолей клеток, повреждённых при разрезании свёклы ножом. При кипячении все клетки погибли, вакуоли их лопнули и содержащийся в них пигмент почти полностью перешёл из клеточного сока в воду.

23. Из-за вяжущего вкуса танины препятствуют поеданию коры, древесины, незрелых плодов и семян травоядными животными, т. е. выполняют для растений защитную функцию.

24. Во-первых, митохондрии имеют собственную ДНК, представленную кольцевой молекулой, как у прокариот. Во-вторых, рибосомы митохондрий сходны по размерам с бактериальными рибосомами. В-третьих, движение митохондрий напоминает движение некоторых бактерий. В-четвёртых, ферменты белкового синтеза у митохондрий чувствительны к антибиотикам, к которым чувствительно и большинство бактериальных клеток. В-пятых, если клетки лишить митохондрий, то они в клетках уже не появляются.

25. В каплях накапливаются липиды мембран разрушенных хлоропластов, которые понадобятся клетке для синтеза новых пластид.

26. Микротрубочки образуют опорную систему клетки — цитоскелет.

27. В световом микроскопе, который до середины XX в. оставался основным средством цитологических исследований, мембрана, окружающая ядро, представлялась одинарной. С изобретением электронного микроскопа стало ясно, что вокруг ядра имеется две мембраны: наружная и внутренняя, поэтому появилось другое, более точное название — ядерная оболочка.

28. Ядро в эритроцитах исчезает в процессе дифференцировки молодых клеток и в связи со специализацией по функциям. Продолжительность жизни эритроцитов невелика (120 суток), и они не способны делиться.

29. Мезосома и фотосинтетические мембраны. Мезосома имеет разветвлённое строение и содержит дыхательные ферменты. Фотосинтетические мембраны не заключены в хлоропласты, как у эукариотных клеток.

30. Пили, или фимбрии, служат для прикрепления бактериальных клеток друг к другу или к какой-нибудь поверхности, придают «липкость» тем бактериальным штаммам, которые ими обладают.

Тест 1. Строение и функции клетки

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	1	4	1	3	4	1	3	1	3	2

Задание	11	12	13	14	15	16	17	18
Ответ	4	2	2	4	2	236	456	245

Задание	19	20	21	22	23	24
Ответ	122122	122122	121221	11221	211212	212221

Тест 2. Клеточные структуры

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Цитоплазма	9	Вакуоль
2	Клеточная стенка	10	Митохондрии
3	Лизосомы	11	Тилакоиды, граны
4	Плазмалемма	12	Центриоли
5	Аппарат Гольджи	13	Кристы
6	Жгутики, реснички	14	Ядро
7	Эндоплазматическая сеть	15	Нуклеоид
8	Хлоропласты	16	Мезосома

Глава 5. Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Решения биологических задач

1. Организмам для метаболизма доступны только две формы энергии — световая и химическая.

2. Имеющиеся на Земле в распоряжении хемосинтезирующих бактерий ресурсы химической энергии крайне малы по сравнению с огромным потоком солнечной энергии, используемой зелёными растениями.

3. Регуляция ферментативных реакций основана на специфичности действия каждого фермента, она обусловлена особой формой его молекулы, соответствующей форме молекулы субстрата. Каждый субстрат подходит к своему ферменту как «ключ к замку», поэтому один фермент катализирует только одну реакцию и не влияет на другие, протекающие в клетке.

4. Главная часть фермента — активный центр. Здесь происходит видоизменение субстрата, осуществляется ферментативная реакция и образуются

продукты реакции. Роль остальных аминокислотных остатков фермента состоит в том, чтобы обеспечить молекуле правильную глобулярную форму, которая очень важна для эффективной работы активного центра.

5. Ионы и витамины называют коферментами или кофакторами. Подобно самим ферментам, они не разрушаются в катализируемых реакциях и нужны в очень незначительных количествах для присоединения к регуляторному, или аллостерическому, центру фермента.

6. По своей химической природе ферменты являются белками, поэтому температура выше 60°C вызывает их необратимую денатурацию.

7. Сдвиг pH среды меняет заряд ионизированных кислотных и основных групп фермента, от которого зависит специфичная форма его молекулы, в первую очередь его активного центра, где протекает катализируемая реакция. Поэтому существует узкий диапазон значений pH среды.

8. Конкурентное ингибирование фермента. Сульфаниламидные препараты по химическому строению похожи на субстрат — парааминобензойную кислоту, они связываются с ферментом, поэтому выработка необходимой для роста патогенных бактерий фолиевой кислоты не происходит.

9. Окраска хлоропластов связана с пигментами. Основной из них — хлорофилл. Лист мы видим зелёным, потому что хлорофилл поглощает лучи в красной и синей областях солнечного спектра и отражает зелёные лучи, которые и воспринимаются нашим глазом.

10. При низкой температуре (от $+2$ до $+5^{\circ}\text{C}$) большинство цветковых растений не образуют хлорофилла. С повышением температуры синтез этого пигмента приводит к появлению зелёной окраски.

11. Благодаря каротиноидам растения могут использовать для фотосинтеза не только красный и синий свет, поглощаемый самим хлорофиллом, но также и другие участки спектра, в частности его зелёный участок. В зелёных листьях каротиноиды маскируются хлорофиллом, но осенью, когда хлорофилл разрушается, эти яркие пигменты, до того остававшиеся скрытыми, становятся видны, придавая листьям осеннюю окраску.

12. Молекулы хлорофилла в хлоропластах организованы в мембранах тилакоидов таким образом, что возбуждённые электроны не возвращаются сразу же в «основное состояние», а передаются другим молекулам по электронно-транспортной цепи световых реакций фотосинтеза.

13. Внутри мембраны тилакоида накапливаются ионы H^+ (H^+ -резервуар), служащие источником энергии для синтеза АТФ. Здесь же идёт синтез переносчика протонов НАДФ $\cdot$ 2Н. Оба процесса сопряжены с транспортом возбуждённых электронов. Повышение проницаемости мембран хлоропластов ведёт к прекращению этих процессов.

14. При повышении температуры воздуха выше 28°C начинается интенсивная транспирация, т. е. растение испаряет воду для предотвращения перегревания, кроме того, в клетках растения усиливаются окислительные процессы, связанные с дыханием, что и приводит к увеличению поглощения кислорода и к снижению интенсивности фотосинтеза.

15. В полуденные часы в листьях накапливается крахмал — продукт фотосинтеза, и уменьшается количество воды, необходимой для протекания реакций световой фазы, к тому же в клетках снижается тургор, что приводит к закрыванию устьиц и снижению поступления в лист CO_2 .

16. Из общего количества солнечной энергии, падающей на Землю, значительная часть поглощается, рассеивается и отражается атмосферой, и до поверхности доходит менее половины. Из этого количества только 25 % лучей имеют длину волны, подходящую для фотосинтеза, часть лучей отражается от поверхности листовой пластинки, и лишь 1 % солнечных лучей превращается в энергию химических соединений.

17. Одна молекула АТФ может синтезироваться только в тех реакциях, в которых выход энергии составляет 30,6 кДж/моль. Вся энергия, высвобождающаяся сверх этого количества, рассеивается в виде тепла.

18. Поскольку АТФ содержится практически во всех живых клетках, её называют универсальным носителем энергии, действующим как связующее звено между дыханием и процессами, требующими затраты энергии. Фосфатные группы АТФ непрерывно отщепляются и замещаются новыми.

19. Расщепление углеводов в клетке может происходить как в анаэробных (гликолиз), так и в аэробных (цикл Кребса) условиях, тогда как для расщепления жиров и белков нужны только аэробные условия.

20. На подготовительном этапе полисахариды расщепляются под действием пищеварительных ферментов на молекулы глюкозы. На этапе гликолиза, следующем за подготовительным этапом, образуются две молекулы пировиноградной кислоты из одной молекулы глюкозы.

21. При недостатке кислорода в мышце лягушки идёт анаэробное дыхание (молочнокислородное брожение), АТФ образуется немного и накапливается молочная кислота, вызывающая мышечное утомление (мышца перестаёт сокращаться). При восстановлении доступа кислорода к мышце молочная кислота превращается в пировиноградную кислоту и запускается энергетически более выгодный аэробный этап (цикл Кребса и окислительное фосфорилирование), способность мышцы к сокращению восстанавливается.

22. Чистый выход АТФ при анаэробном дыхании — две молекулы (благодаря гликолизу). Следовательно, аэробное дыхание для организма в 19 раз выгоднее ($38 : 2 = 19$), чем анаэробное дыхание. При интенсивной мышечной работе и нехватке кислорода организм теряет 94,8 % АТФ ($100 - 5,2 = 94,8$).

23. В состав белка эндорфина входит 91 аминокислотный остаток, количество триплетов в гене, кодирующем эндорфин, — 91, а нуклеотидов в гене молекулы ДНК — 273 ($91 \cdot 3 = 273$).

24. Сплайсинг. Этот процесс осуществляется с помощью специальных ферментов, которые вырезают из иРНК нуклеотидные последовательности, не несущие информацию о данном полипептиде.

25. По-видимому, это приспособление, позволяющее сэкономить генетический материал и место в геноме таких крошечных существ, как вирусы.

26. Рибосомы бактерий несколько отличаются по строению от рибосом эукариотных клеток, поэтому антибиотик тетрациклин препятствует связыванию тРНК только с бактериальными рибосомами, не нарушая аналогичный процесс в клетках организма человека.

27. Вероятно, определяющую роль в процессе трансляции играет взаимодействие кодонов иРНК с антикодоном тРНК, которое не зависит от вида доставляемых к рибосомам аминокислот. Комплекс тРНК-аланин цистеиновым антикодоном АЦА спаривается с кодоном УГУ, но при этом в результате трансляции собирается цепочка из аланина.

28. Участки на молекуле ДНК: α -цепь ТТАГГЦЦГЦАТТЦГТ; β -цепь ААТЦГГГЦГТААГЦА. Всего на данном участке 30 нуклеотидов, из них с аденином (А) и тиминном (Т) по 7, а с гуанином (Г) и цитозином (Ц) по 8. Количество аденина равно тимину, а количество гуанина — цитозину.

29. Антикодон тРНК — ГГЦ. Копия третьего триплета участка ДНК — кодон на иРНК — ЦЦГ. Согласно таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота пролин(про).

30. В разных клетках одного организма транскрибируются разные участки ДНК, т. е. разные гены, поэтому состав белков в разных клетках отличается друг от друга. Биологический смысл различий между клетками одного организма состоит в их специализации по функциям, выполняемым в тканях, — клеточной дифференциации.

Тест 1. Пластический и энергетический обмен в клетке

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	2	4	4	1	3	1	2	3	3	4	1
Задание	13	14	15	16	17	18		19		20		
Ответ	2	3	2	236	145	211212		112212		222111		
Задание	21		22		23		24		25			
Ответ	21345		21354		35412		4132		1342			

Тест 2. Ассимиляция и диссимиляция

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Метаболизм	11	Окислительное фосфорилирование
2	Фотоавтотрофы	12	Ген

Окончание таблицы

Задание	Ответ	Задание	Ответ
3	Хемосинтез	13	Генетический код
4	Гетеротрофный	14	Триплет, или кодон
5	Фермент, или энзим	15	Транскрипция
6	Фотосинтез	16	Сплайсинг
7	Фотолиз	17	Трансляция
8	Кислород, O_2	18	Элонгация
9	Гликолиз	19	Полирибосома, или полисома
10	Цикл Кребса, или цикл трикарбоновых кислот	20	Оперон

Глава 6. Жизненный цикл клетки

Решения биологических задач

1. Чтобы размеры клетки в клеточном цикле оставались постоянными, должны расти ядро и цитоплазма с органоидами. А для этого необходим синтез всех тех входящих в состав клетки веществ, которые должны быть распределены при делении между дочерними клетками.

2. Первичные метаболиты необходимы для роста и выживания клеток, так как из них образуются важнейшие биополимеры — белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др. Вторичные метаболиты не требуются для выживания клеток, поэтому они образуются после периода их роста.

3. В период G_1 клетка готовится к синтезу ДНК, белков, липидов и других необходимых веществ, набор и количество которых варьирует в зависимости от возраста клетки, её физиологического состояния и т. д.

4. Последовательная смена периодов клеточного цикла определяется специфическими условиями внутренней среды в клетках. Так, в период G_1 вырабатываются вещества, которые служат сигналами для перехода клетки к следующему периоду цикла, связанному с синтезом ДНК.

5. Зависимость существует. Так, в клетках многоклеточных организмов количество нуклеотидов в целом больше, чем у одноклеточных прокариот. Однако у бактерий практически вся ДНК кодирует белки и транскрибируется, а у многоклеточных организмов существенная часть ДНК «молчит». Кроме того, у земноводных и двоякодышащих рыб почти вся ДНК, как молчащая, так и транскрибируемая, представлена множеством копий.

6. Строго говоря, называть хромосомы настоящими у прокариотных клеток нельзя, так как они состоят из одной только ДНК.

7. Молекулы ДНК и белки-гистоны благодаря разным электрическим зарядам притягиваются друг к другу, образуя хроматин — вещество хромосом.

8. Клетки клубня картофеля, коробочек хлопчатника, корнеплодов сахарной свёклы — соматические, поэтому они содержат диплоидный набор хромосом, кратный двум, т. е. чётное количество. Нечётное количество хромосом, т. е. гаплоидный набор, содержат в основном половые клетки.

9. Диплоидное число хромосом репчатого лука — 16, гаплоидное — 8.

10. Каждая хромосома состоит из 174 миллионов нуклеотидных пар, так как 8 миллиардов нуклеотидных пар распределены между 46 хромосомами (8 млрд : 46 хромосом). Размеры одной нуклеотидной пары — 3,4 нм, значит, общая длина ДНК в одной хромосоме 591 600 000 нм ($174 \text{ млн} \cdot 3,4 \text{ нм}$), или 5,916 сантиметра.

11. Каждая хроматида хромосомы состоит из плотно скрученной осевой нити с отходящими от неё боковыми петлями (хромосомы типа ламповых щёток), образованной одной двойной спиралью ДНК.

12. Молекулы ДНК состоят из двух цепей, каждая из которых служит матрицей для синтеза новой цепи при самоудвоении, или репликации (полуконсервативный синтез). Репликация ведёт к увеличению количества генетического материала в материнской клетке, что обеспечивает его равномерное распределение между дочерними клетками при митозе.

13. Полуконсервативный синтез ДНК. В каждой дочерней двухцепочечной молекуле ДНК одна цепь материнская, служившая матрицей для синтеза новой полинуклеотидной цепи.

14. На один оборот спирали (шаг спирали) молекулы ДНК приходится 10 пар азотистых оснований, следовательно, скорость раскручивания молекулы при репликации составляет 4500 оборотов в минуту ($45\,000 : 10 = 4500$).

15. Причина такого синтеза — антипараллельность цепей в молекуле ДНК. На ведущей цепи в направлении $5' \rightarrow 3'$ синтез новой цепи молекулы ДНК идёт непрерывно, а на отстающей цепи — прерывисто, из отдельных фрагментов, в направлении $3' \rightarrow 5'$.

16. Близость этих пар хромосом в интерфазном ядре объясняется их совместным участием в формировании ядрышка и рибосом.

17. Профаза — самая продолжительная стадия митоза, поэтому большинство клеток на микропрепарате находятся в профазе.

18. Продолжительность митоза клеток кишечного эпителия составляет 1 час ($9,5 \text{ ч} + 7,5 \text{ ч} = 17 \text{ ч}$; $19 \text{ ч} - 17 \text{ ч} = 2 \text{ ч}$; $2 \text{ ч} : 2 = 1 \text{ ч}$).

19. У дрозофилы 8 хромосом, а у человека — 46.

20. Колхицин препятствует образованию веретена деления, в результате чего митоз останавливается на стадии метафазы, когда хромосомы выстраиваются по экватору клетки и хорошо видны в микроскоп, это позволяет их детально исследовать на наличие аномалий.

21. Микротрубочки нитей веретена деления, прикрепленные к центромерам хромосом, сближаются, а микротрубочки, идущие к полюсам клетки, раздвигаются. Взаимное скольжение микротрубочек нитей веретена деления обеспечивает расхождение сестринских хромосом к полюсам клетки.

22. При цитокинезе животной клетки образуется борозда дробления, в формировании которой участвуют микронити из белка актина, способного к сокращению. Борозда дробления углубляется, появляется первичная перетяжка, и цитоплазма животной клетки делится.

23. Репликация ДНК иногда не сопровождается последующим кариокинезом и цитокинезом. Это ведёт к эндорепродукции — удвоению хромосом и их нерасхождению к полюсам клетки. Встречаются два вида эндорепродукции — политения и эндомитоз. Пропорциональное увеличение числа генов сопровождается увеличением размеров содержащего их органа, что повышает его функциональные возможности.

Тест 1. Жизненный цикл клетки

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	2	1	2	4	3	1	2	3	4	1	1	4
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20				
Ответ	1	2	1	3	156	345	311223	31213				
Задание	21		22		23		24		25			
Ответ	233214		431241		31452		1324		45312			

Тест 2. Матричный синтез ДНК и хромосомы

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Клеточный цикл	8	Хромосомы
2	Интерфаза	9	Кариотип
3	Редупликация (репликация)	10	Нуклеосомы
4	ДНК-полимераза	11	Гистоны
5	Инициация	12	Центромера
6	Элонгация	13	Хроматида
7	Терминация	14	Хроматин

Глава 7. Строение и функции организмов

Решения биологических задач

1. Клетка нервной ткани — нейрон — не является одноклеточной биосистемой, так как не способна существовать отдельно, вне остальных частей многоклеточного организма. Признаки живого проявляются у неё только тогда, когда её связь с другими клетками организма не нарушена.

2. Клетки многоклеточного организма расположены в его внутренней среде, в которой поддерживается постоянство состава — гомеостаз.

3. Вольвокс — колониальный организм. Клетки колонии одинаковые по строению и не специализированы по функциям, как у многоклеточных организмов. При определённых условиях вольвокс может распадаться на отдельные клетки, которые способны вновь образовывать колонию.

4. Группы органов, имеющих общее происхождение и приспособленных к выполнению определённой функции, называют системой органов. Группы органов, имеющих разное происхождение и способных выполнять несколько различных функций, называют аппаратом.

5. Физалия обладает надмногоклеточным уровнем организации. Такой «сверхорганизм» лучше использует ресурсы среды, чем каждая его отдельная особь. Особи специализированы на выполнении «своих» функций, а единая нервная система обеспечивает их согласованную работу.

6. Усиленная мышечная работа вызывает повышение в крови организма содержания углекислого газа и снижение содержания кислорода. Для восстановления исходной концентрации этих газов организм увеличивает частоту дыхательных движений и сердечных сокращений, что сопровождается также изменениями в работе опорно-двигательной, нервной, эндокринной и других систем органов. Изменения в работе функциональной системы направлены на достижение организмом полезного для себя результата.

7. У покрытосеменных, или цветковых, растений луб состоит из лубяных волокон, ситовидных трубок и клеток-спутниц (механическая и проводящая ткани), а древесина образована древесинными волокнами, сосудами (механическая и проводящая ткани) и паренхимой (запасающая ткань).

8. Клетки кожного эпителия африканского слона и домовой мыши одинаковые по размеру, так как принадлежат к одному типу тканей животного организма — к эпителиальным тканям.

9. Долговечность деревьев определяется специализацией клеток, объединённых в разные типы и виды растительных тканей, в которых развиваются инертные мёртвые элементы. Например, в древесине много сосудов и волокон, образованных оболочками клеток, без внутреннего живого содержимого.

10. Кость, благодаря живой соединительной ткани, способна расти в толщину и в длину, тогда как наружный скелет членистоногих, образуемый

клетками кожного эпителия, представлен мёртвым хитиновым покровом, который после затвердевания не способен к растяжению.

11. Амёбoidное движение происходит благодаря изменению вязкости цитоплазмы клетки (из более густого состояния — эктоплазмы — в более жидкое — эндоплазму) и перетеканию эндоплазмы в ложноножку.

12. Вариации нужны потому, что нам приходится ходить не только по ровной и широкой поверхности, а иной раз и по узкой доске, и по крутому, усыпанному камнями склону. Координацию работы мышц осуществляют двигательные центры коры головного мозга, которые получают информацию от самих мышц, от рецепторов гравитации и от органа зрения, сообщающих о положении тела и состоянии поверхности под ногами.

13. Сила скелетной мышцы пропорциональна не её массе, а площади поперечного сечения (площади всех миофибрилл мышечных волокон). С уменьшением размеров тела масса уменьшается пропорционально числу в кубе, а площадь поперечного сечения скелетной мышцы уменьшается пропорционально числу в квадрате. Следовательно, относительная сила скелетных мышц, т. е. сила, приходящаяся на единицу массы тела организма, при уменьшении его размеров возрастает.

14. Сильно развитая эндоплазматическая сеть с отверстиями обеспечивает летательные мышцы насекомых большим количеством ионов Ca^{2+} , необходимых для мышечного сокращения.

15. В результате разности скорости воздушного потока над крылом давление воздуха уменьшается, а под крылом — увеличивается. Это создаёт подъёмную силу крыла, что и обеспечивает полёт птицы.

16. Как правило, насекомоядные растения встречаются в местах, где почвы бедны азотом, поэтому животная пища им необходима в первую очередь как источник азотистых соединений для своей жизнедеятельности.

17. Если бы крупные животные имели трахеи, то из-за протяжённого по расстоянию транспорта дыхательных газов диффузия кислорода завершилась бы на начальных участках трахейной системы. Отдалённые клетки в этом случае страдали бы от кислородного голодания. Связывание в лёгочной системе дыхательных газов кровью обеспечивает их эффективную доставку к клеткам, где и происходит их диффузия.

18. У растений поглощение воды и минеральных веществ из почвы осуществляют корневые волоски, а поглощение CO_2 из воздуха — листья. Транспорт воды и минеральных веществ идёт преимущественно по сосудам древесины, а образующиеся в листьях органические вещества передвигаются по ситовидным трубкам луба. Перенос веществ по сосудам аналогичен артериально-венозному транспорту у животных, поскольку это тоже гидравлическая система, работающая под давлением (перемещение из области высокого давления в область низкого давления) и не имеющая сходства с системами активного переноса веществ в кишечнике или почках животных.

19. Кровь насекомых не транспортирует дыхательные газы, в том числе кислород, необходимый для окисления питательных веществ и получения

энергии. Поэтому кровеносная система насекомых не связана с уровнем потребления кислорода и не влияет на проявление организмом активности, как это имеет место в случае позвоночных животных.

20. Фагоциты — разновидность белых клеток крови лейкоцитов, способных пожирать болезнетворные бактерии — микробы.

21. Инфузория-туфелька с помощью сократительных вакуолей выводит из клетки главным образом избыток воды, чтобы предотвратить разрыв плазматической мембраны от набухания. Одноклеточная водоросль хламидомонада имеет жёсткую клеточную стенку, которая противостоит давлению проникшей внутрь клетки воды (внутриклеточное давление).

22. Три конечных продукта, образующиеся в ходе метаболизма, — O_2 , CO_2 и вода — используются растением как исходные вещества для других обменных реакций. Растения синтезируют белки в необходимых им количествах, поэтому продукты их расщепления практически отсутствуют.

23. Безвредные для растения нерастворимые оксалаты и пектаты кальция откладываются в клеточном соке вакуолей растительных клеток.

24. Аммиак — очень токсичный для организма продукт азотистого обмена — у рыб выводится из организма быстро, практически не накапливаясь и в сильно разбавленной концентрации. Мочевина и мочевая кислота в виде солей могут храниться в клетках, тканях и органах наземных позвоночных — пресмыкающихся, птиц и млекопитающих, не оказывая никаких токсических или осморегуляционных эффектов на их организм.

25. Споры бактерий холеры могут сохраняться два дня, споры бактерий чумы — восемь дней, споры бактерий тифа — 64 дня, споры бактерий сибирской язвы — 3652 дня.

26. Это рефлекторные реакции, осуществляемые с помощью нервного импульса, идущего по рефлекторной дуге безусловного рефлекса.

27. Гидра обладает сетчатой нервной системой, в которой нейроны своими отростками тесно связаны друг с другом. Передача нервного импульса возможна от любой точки тела к любой другой, в том числе и обратно к исходной точке, поэтому раздражение одного участка тела вызывает ответную реакцию — рефлекс — всего организма.

28. «Обонятельный мозг» образовал два выпячивания, ставшие мозговой корой, входящей в состав больших полушарий переднего отдела головного мозга, которые особенно сильно развиты у высших млекопитающих.

29. Прудовики и катушки — моллюски подвижные, им необходимы хорошо развитая нервная система и органы чувств. Устрицы и мидии ведут прикреплённый образ жизни, поэтому в процессе специализации они утратили голову, их нервная система и органы чувств редуцировались.

30. Нейроны расположены в сером веществе нервной ткани, которое находится в поверхностном (3—5 мм) слое коры полушарий головного мозга, поэтому при увеличении её площади возрастает и количество нейронов.

Тест 1. Строение и функции организмов

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	3	1	1	3	4	3	4	4	2	3	4	2
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ответ	3	2	1	2	3	4	1	4	3	2	2	3
Задание	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Ответ	1	3	3	2	4	4	1	3	2	3	2	2
Задание	37			38			39			40		
Ответ	211212			22112			11222			111212		

Тест 2. Органы, системы органов и ткани

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Организм	16	Скелетные мышцы
2	Органеллы	17	Железы
3	Системы органов	18	Желудок
4	Аппарат	19	Трахеи
5	Функциональная система	20	Диафрагма
6	Ткань	21	Сердце
7	Нейрон	22	Аорта
8	Орган	23	Лимфа
9	Корень	24	Нефрон
10	Побег	25	Циста
11	Цветок	26	Кутикула
12	Семя	27	Кожа
13	Плод	28	Рефлекторная дуга
14	Гонады (семенники, яичники)	29	Гипофиз
15	Скелет	30	Гипоталамус

Глава 8. Размножение и развитие организмов

Решения биологических задач

1. Численность спор значительно больше, чем участков вегетативных органов, поэтому количество потомков может быть очень значительным. Споры образуются путём мейоза, они неодинаковые, значит, возрастает изменчивость и разнообразие потомков, возникающих при споруляции.

2. Бесполое размножение обеспечивает быстрое увеличение количества одинаковых организмов. Половое размножение, прежде всего, способствует формированию разнообразия организмов, что повышает их приспособительные свойства и выживаемость в меняющихся условиях среды.

3. Гермафродиты имеют мужские и женские половые железы. Перекрёстное оплодотворение обеспечивает разнообразие организмов, повышает их выживаемость. Самооплодотворение происходит при невозможности встречи полового партнёра, например у паразитических ленточных червей.

4. Регенерация связана с уровнем организации организма: чем сложнее он устроен, тем слабее выражена у него способность восстанавливать утраченные при повреждении части тела (речной рак сложнее гидры).

5. Переход хламиномонады к половому размножению связан с неблагоприятными условиями окружающей среды, наступающими в водоёме осенью и зимой. Организмы перезимовывают на стадии зиготы, образуя ряд защитных оболочек вокруг оплодотворённой яйцеклетки.

6. Партеногенез — развитие дочерних особей из неоплодотворённой яйцеклетки. Его можно вызвать путём воздействия на яйцеклетку разных факторов (температура, химические агенты), которые стимулируют её дробление.

7. Содержание ДНК в половых клетках уменьшается в процессе мейоза и восстанавливается в зиготе в результате оплодотворения.

8. Бесконечному увеличению числа хромосом при половом размножении препятствует мейоз, который предшествует формированию половых клеток.

9. Двойной набор хромосом в клетках обеспечивает синтез белков, а следовательно, и других веществ, а также увеличение массы; он повышает устойчивость к воздействию факторов среды и выживаемость организма.

10. Из 6 тыс. ооцитов 1-го порядка образуется 6 тыс. яйцеклеток.

11. При внутреннем оплодотворении возрастает вероятность слияния ядер половых клеток, зигота и зародыш на первых стадиях защищены организмом матери. Выживаемость организмов при наружном оплодотворении обеспечивается высокой численностью половых клеток.

12. Проникновение сперматозоида через вителлиновую оболочку совершается с помощью специально выделяемых им ферментов из пузырька акросомы, которые разрушают защитный барьер оболочки яйцеклетки.

13. Нарушается синтез белков-ферментов, а следовательно, и всех реакций обмена веществ. Дробление прекращается, так как отсутствует необходимый материал, из которого будут строиться новые клетки.

14. Из крупных яйцеклеток развиваются эмбрионы, находящиеся вне организма матери. Они должны быть обеспечены запасом питательных веществ на весь период развития до выхода из яйца. У млекопитающих яйцеклетки микроскопические, так как зародыш развивается в матке за счёт питательных веществ, получаемых от организма матери.

15. Беременным женщинам особенно опасно курить, а также употреблять различные лекарственные препараты, алкоголь на стадии нейрулы и органогенеза, когда закладываются все ткани и органы будущего организма. Эти факторы могут стать причиной аномалий зародышевого развития.

16. Новый организм развился из ядра соматической клетки исходной особи, поэтому оказался идентичен материнскому организму. Сперматозоиды приносят в новый организм только свой набор хромосом, а развитие будущего организма идёт за счёт питательных веществ яйцеклетки.

17. Личинки и взрослые особи таким образом уходят от конкуренции, что повышает шансы выживания нового поколения. Они могут питаться разной пищей, занимать разную среду обитания, по-разному передвигаться.

18. Гормон щитовидной железы тироксин, получаемый головастиками вместе с пищей, вызвал их преждевременное развитие в лягушек.

19. Эндотелий кровеносных сосудов образуется в органогенезе из мезодермы, а эпителиальные ткани развиваются только из эктодермы, например кожный эпителий, или из энтодермы, например кишечный эпителий.

20. Хотя эти железы покровами тела не являются, по своему строению они похожи на кожный эпителий и образуются из одинакового с ним зародышевого слоя клеток — эктодермы.

21. В цветке вначале образуются споры (микроспоры и мегаспора), в которых созревают гаметы — спермии и яйцеклетка.

22. Большое количество пыльцы у перекрёстноопыляемых цветковых растений обусловлено тем, что при опылении значительная её часть пропадает, не попав на пестики цветков. К тому же кукуруза — ветроопыляемое растение, её пыльца разносится ветром на значительное расстояние, поэтому созревание большого количества пыльцы значительно увеличивает вероятность опыления и впоследствии — оплодотворения.

23. Пыльцевые зёрна у пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы имеют короткую жизнеспособность, так как они мелкие, хотя их образуется много. У яблони и других плодовых деревьев пыльцы образуется меньше, она крупнее по размеру, имеет большой запас питательных веществ, поэтому и сохраняет жизнеспособность более длительное время.

24. Число хромосом у риса: а) материнская клетка микроспор содержит 24 хромосомы; б) микроспора — 12; в) клетка зародыша семени — 24; г) яйцеклетка — 12; д) мегаспора — 12; е) клетка эндосперма семени — 36; ж) ядро пыльцевой трубки — 12; з) материнская клетка мегаспоры — 24; и) центральное ядро зародышевого мешка семязачатка — 24.

25. При жаркой и сухой погоде количество открытых цветков у ржи, кукурузы, гречихи и люцерны — перекрёстноопыляемых растений — увеличи-

вается, что повышает вероятность опыления и образования семян. В холодную и влажную погоду большинство цветков закрыто.

26. Снижение в семени содержания воды сопровождается заметным снижением уровня обмена веществ в его клетках, что представляет собой важный физиологический этап перехода семени в состояние покоя.

27. Дозревание семян у многих растений предотвращает их преждевременное прорастание. Например, если бы семена, выпавшие осенью, тотчас же прорастали, то проростки растений не пережили бы зиму.

28. Способность противостоять физическим нагрузкам и инфекционным болезням зависит от степени активности мышечной, нервной, эндокринной и иммунной систем организма, а она с возрастом снижается.

29. Действие антибиотиков основано на подавлении биосинтеза белка, а вирус использует для синтеза своих белков белок-синтезирующий аппарат клетки-хозяина, поэтому почти всё, что подавляет выработку вирусных белков, нарушает также и жизнедеятельность клетки-хозяина.

30. Эпидемии чумы сопровождали человечество на протяжении тысячелетий, поэтому часть людей обладала к ней иммунитетом, а СПИД — новая болезнь, и пока людей с иммунитетом к этому заболеванию нет.

Тест 1. Размножение и развитие организмов

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	1	2	2	1	4	3	3	2	4	2	3
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Ответ	3	3	4	2	3	2	2	134	146	136		
Задание	23			24			25			26		27
Ответ	112122			12341			12334			1324		132546

Тест 2. Формы и способы размножения организмов

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Онтогенез	9	Гаметы
2	Размножение	10	Конъюгация
3	Бесполое размножение	11	Антеридии
4	Почкование	12	Археогонии
5	Спора	13	Гаметогенез

Окончание таблицы

Задание	Ответ	Задание	Ответ
6	Вегетативное размножение	14	Оплодотворение
7	Регенерация	15	Зигота
8	Половое размножение	16	Партеногенез

Глава 9. Генетика — наука о наследственности и изменчивости

Решения биологических задач

1. Г. Мендель убедительно показал, что наследственность как явление имеет дискретный характер, т. е. делима, а не слитна, как было принято считать ранее. Кроме того, заслугой Г. Менделя стало применение к изучению явлений наследственности методов математической статистики и установление закономерностей числовых отношений гибридных организмов при скрещивании, т. е. формулировка трёх законов наследственности.

2. Горох посевной — самоопыляющееся растение, что позволяет получить чистые линии, известно много сортов гороха с контрастными признаками.

3. Г. Мендель не стал изучать комплексы сложных признаков. Им были выбраны чистые линии гороха посевного с простыми контрастирующими признаками, наследование которых анализировалось по одной паре, например растения с высоким ростом и карликовые.

4. Несовершенство микроскопии времён Г. Менделя не позволяло ему увидеть хромосомы. Биохимия только начала развиваться, не было данных о нуклеиновых кислотах. После открытия Дж. Уотсоном и Ф. Криком в 1953 г. двойной спирали ДНК наследственные признаки стали связывать с ДНК.

5. В 1865 г. следить за всей научной литературой по конкретной тематике было ещё возможным, так как её выходило из печати значительно меньше, чем в настоящее время. Поэтому в серьёзном научном журнале и появилось резюме небольшой статьи Г. Менделя, что позволило в 1900 г. К. Корренсу, Э. Чермаку, Г. Де Фризу ознакомиться с ней. Независимо друг от друга они переоткрыли сформулированные Г. Менделем в 1865 г. законы наследственности и положили начало развитию науки генетика.

6. Проверка «чистоты» используемых Г. Менделем в работе линий гороха посевного осуществлялась методом самоопыления, т. е. путём опыления цветков растений собственной пылью. Потомство при этом получалось таким же, какими были родительские особи. Затем чистые линии скрещивали друг с другом для получения гибридов и анализа наследования признаков.

7. Ястребинка образует семена без оплодотворения, т. е. в результате процесса апомиксиса, так что скрещивания фактически не происходит.

8. У плодовой мушки дрозофилы независимо от времени года наблюдается быстрая смена поколений; её удобно содержать и разводить в лабораторных условиях, она имеет многочисленные контрастные признаки, за которые отвечают гены, локализованные в четырёх парах крупных хромосом.

9. Гены взаимодействуют друг с другом, в результате чего у организмов возникают новые сочетания признаков. На синтез гена влияют белковые факторы, также необходимо присутствие в клетке достаточного количества свободных нуклеотидов, образующихся в результате обменных процессов. В результате мутаций и комбинаций гены могут изменяться.

10. Статистически достоверные результаты можно получить только при большой численности объектов генетических исследований. При малочисленности потомков, случайности образования гамет с разным набором признаков и их слиянии результаты могут быть случайными и недостоверными.

11. В Советском Союзе, когда биологическими и сельскохозяйственными науками стал управлять Т. Д. Лысенко, все генетические исследования были запрещены. Августовская сессия ВАСХНИЛ (1948 г.) нанесла огромный ущерб достижениям отечественной генетики, объявив её буржуазной «лженаукой». Такое положение сохранялось вплоть до начала 60-х годов XX в., когда Т. Д. Лысенко был смещён с занимаемых должностей и генетические исследования в нашей стране были возобновлены.

12. Главный метод исследования для учёного-генетика — скрещивание различающихся по своим признакам организмов с целью изучения характера наследования признаков в потомстве, т. е. гибридологический метод.

Тест 1. Генетика — наука о наследственности и изменчивости

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	2	2	4	3	1	2	3	4	1	3	3

Тест 2. Основные генетические понятия

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Наследственность	6	Аллельные
2	Изменчивость	7	Доминантный
3	Генетика	8	Геном
4	Генотип	9	Рецессивный
5	Ген	10	Гомозигота

Глава 10. Закономерности наследственности

Решения биологических задач

1. Элементарные единицы наследственности впоследствии были названы аллельными генами. Материальной основой распределения аллельных генов при образовании гамет является процесс мейоза.

2. При тригибридном скрещивании в F_2 количество комбинаций генотипов составляет 64 комбинации: восемь отцовских и восемь материнских гамет. Частота появления растения с зелёными морщинистыми семенами и белыми цветками ($aabbcc$) в F_2 составляет одну шестьдесят четвёртую.

3. В случае неполного доминирования генов расщепление признаков у гибридов в F_2 по генотипу и фенотипу совпадает.

4. Необходимо провести анализирующее скрещивание рыжих собак с чёрными собаками. Чёрная особь, обладающая гомозиготным генотипом, при скрещивании с рыжей особью в потомстве не даёт расщепления, т. е. рыжие щенки не появляются. Поэтому такие чёрные особи в дальнейшем должны использоваться для разведения чистокровной чёрной породы.

5. Голубые, или андалузские, куры гетерозиготны, поэтому в потомстве дают расщепление: появляются особи с белым, чёрным и голубым оперением.

6. Пыльца гибридной кукурузы в 50 % случаев окрасится в фиолетовый (аллель A) цвет и в 50 % случаев — в красный (аллель a) цвет. В основе такого распределения лежит гипотеза чистоты гамет, согласно которой в каждую из гамет попадает только один аллельный ген, в данном случае либо доминантный, либо рецессивный, т. е. аллельные гены в гаметах не смешиваются, а расходятся в «чистом» виде.

7. Вероятность развития фенилкетонурии (aa) составляет 25 %.

8. Летальные гены чаще всего рецессивны, поэтому в гетерозиготном состоянии могут находиться у отдельных представителей данной породы скрытно, никак себя внешне не проявляя.

9. На звероферме проводили обратное скрещивание. Гибриды, полученные от скрещивания самки светлого тона окраски и тёмного самца, были гетерозиготными. Платиновое потомство, полученное в результате последующего скрещивания одного из самцов со своей матерью, оказалось гомозиготным рецессивным. От него и пошла порода серебристо-голубых, или платиновых, норок.

10. Эксперимент иллюстрирует взаимодействие между генотипом и фенотипом организмов. Во-первых, один и тот же генотип в различных условиях приводит к формированию разных фенотипов; во-вторых, фенотипические различия между двумя генотипами меняются в зависимости от условий среды: генотип, дающий преимущества в одних условиях, может не оказаться благоприятным в других условиях.

11. Изменённый гемоглобин, который у гомозигот приводит к острой анемии, делает кровь гетерозиготных по данному гену людей непригодной средой для жизни малярийного паразита — возбудителя малярии.

12. Спорангий мха-печёночника *Sphaerocarpus* имеет набор хромосом $14A + XY$. Женские и мужские гаметофиты у этого растения — гаплоидные, имеют соответственно набор хромосом $7A + X$ и $7A + Y$.

13. Доминантный ген рябой окраски оперения передаётся цыплятам-самцам от курицы, а цыплята-самки получают ген гладкой окраски от петуха. В результате сыновья в потомстве будут иметь доминантный фенотип матери, а дочери — рецессивный фенотип отца.

14. Масса половой Y -хромосомы меньше, чем масса половой X -хромосомы. Поэтому сперматозоид с Y -хромосомой легче, более подвижен, и вероятность появления «мужских» зигот с набором половых хромосом XY несколько выше, чем появления «женских» зигот с набором XX .

15. Вероятность рождения слепого ребёнка следующая: а) слепота — 100 %; б) слепота — 0 %; в) слепота — 25 %. Генотипы детей — $AaBb$; родители — $AaBB$, дети: $1AaBB$, $2AaBb$ — норма, $1aaBB$ — слепота.

16. Полное сцепление генов наблюдается только в хромосоме самцов дрозофилы, так как половая Y -хромосома, ответственная у дрозофилы за мужской пол, генетически инертна и рекомбинация генов невозможна.

17. Картирование хромосом осуществляют, изучая частоту кроссинговера между генами (выражают в морганидах). Два гена, расположенные на одной хромосоме, наследуются независимо тогда, когда они достаточно удалены друг от друга и сцепление между ними отсутствует. Например, у дрозофилы такими являются гены, определяющие белый цвет глаз и развитие рудиментарных крыльев (частота кроссинговера — 0,450 М).

18. Гены в половых хромосомах X и Y парными не бывают, так как эти хромосомы не гомологичные. Особи гетерогаметного пола (XY) не могут нести рецессивные связанные с полом гены, замаскированные их нормальными аллелями, поэтому у особей гетерогаметного пола любой сцепленный с полом ген при его получении всегда проявляется.

19. Ген дальтонизма рецессивный и локализован в X -хромосоме. У дочерей он подавлен доминантным геном, отвечающим за нормальное зрение, унаследованным от отца. Сыновья же получают ген дальтонизма от матери. Вероятность развития дальтонизма у внуков в браках дочерей с нормальными партнёрами составляет 25 %, а в браках сыновей — 0 %.

20. Гемофилия (нарушение свёртываемости крови) связана с геном гемофилии, локализованным в X -хромосоме, т. е. болезнь сцеплена с женским полом, передаётся по материнской линии и проявляется в основном у мужчин. Правила, изложенные в Талмуде, показывают, что у древних евреев было достаточно ясное представление о том, что мальчик получает болезнь от своей матери, а не от своего отца.

21. Облысение, типичное для мужчин, т. е. «со лба», зависит от выработки мужского полового гормона тестостерона, за который отвечает аутосомный ген, присутствующий как у мужчин, так и у женщин. Однако его работу регулирует другой ген — ген-стимулятор, локализованный в Y -хромосоме у

мужчин. Поэтому ген облысения у мужчин ведёт себя как доминантный, а у женщин — как рецессивный.

22. Партогенезу предшествует слияние яйцеклетки и полярного, или направительного, тельца, образовавшихся в результате процесса мейоза, поэтому несущих разные аллели одного гена.

23. В родильном доме перепутали бирку. У роженицы Кузнецовой с IV группой крови не может быть ребёнка с I группой, а у супругов Скворцовых, имеющих II группу крови, появление такого потомства возможно.

24. Плейотропия — наследование, при котором один ген оказывает влияние на развитие нескольких признаков, в данном случае — на окраску венчиков цветков и окраску пазух листьев у гороха посевного.

25. Нет. Цитоплазма клетки несёт в себе систему наследственных элементов — плазмозон, с которыми связана цитоплазматическая наследственность. Так, у растений пестролистность связана с наследованием ДНК хлоропластов, а у млекопитающих устойчивость клеток к антибиотикам — с передачей генов устойчивости, локализованных в митохондриях.

26. В основе этого процесса лежит цитоплазматическая наследственность с множественным аллелизмом: хромосомы с генами расположены у многих высших растений вне ядра клетки (в хлоропластах) и за проявление одного признака отвечает несколько аллелей генов.

27. Множественный аллелизм повышает разнообразие особей и приспособительные возможности организмов в изменяющихся условиях среды.

28. Появление нового признака связано с доминантным эпистазом. Аллель эпистатического гена подавляет фенотипическое проявление другой аллели (гипостатический ген), отвечающей за выработку пигмента, обуславливающего окраску оперения у кур.

29. Полимерия — взаимодействие неаллельных генов, при котором интенсивность проявления признака обусловлена полимерными генами: чем больше одинаковых аллелей, тем интенсивнее проявляется признак.

30. Внешне кажется, что полигенные признаки сливаются, так как фенотипы разных индивидов образуют несколько классов и сами находятся под влиянием условий среды. Например, люди с одинаковым цветом кожи могут быть более или менее смуглыми в зависимости от интенсивности загара.

Тест 1. Закономерности наследственности

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответ	2	4	3	2	3	3	1	2	4	3	1	2	2
Задание	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Ответ	1	3	3	4	3	1	4	4	3	2	3	1	3

Задание	27	28	29	30
Ответ	321321	122313	332211	322131

Тест 2. Основы генетики

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Моногибридное скрещивание	9	Закон сцепленного наследования генов
2	Закон единообразия гибридов первого поколения, или правило доминирования	10	Кроссинговер
3	Закон расщепления	11	Морганида
4	Гипотеза чистоты гамет	12	Генетическая карта
5	Неполное доминирование	13	Аутосомы
6	Анализирующее скрещивание	14	Плейотропия
7	Дигибридное скрещивание	15	Кодоминирование
8	Закон независимого наследования	16	Комплементарность

Глава 11. Закономерности изменчивости

Решения биологических задач

1. Цитологической основой вегетативного размножения является митоз, при котором сохраняется количественный и качественный состав ДНК ядер клеток, а изменчивость связана с незначительным влиянием условий среды на соматические клетки и проявление нормы реакции признака.

2. Норма реакции — предел изменчивости признака, позволяет организмам приспосабливаться к изменениям условий среды, переживать действие неблагоприятных факторов и оставлять потомство.

3. Это количественные, или метрические, признаки, проявляющиеся в виде непрерывной изменчивости — модификационной, или фенотипической.

4. При размножении воспроизводятся признаки не только исходного материнского растения, в результате комбинативной и мутационной изменчивости появляются новые сочетания генов и новые признаки.

5. Цветение примулы китайской красными и белыми цветками при разной температуре — проявление модификационной изменчивости: одинаковый генотип в разных условиях даёт разную норму реакции признака.

6. В пределах одной чистой линии неэффективность естественного отбора обусловлена генетической однородностью составляющих её особей.

7. Генотипически однородный материал у высших растений можно получить в результате вегетативного размножения одной особи (клонирование) или путём длительного самоопыления растений. У животных генотипически однородными являются однояйцевые (монозиготные) близнецы, кроме того, такой материал можно получить в результате длительного близкородственного скрещивания животных одного вида и породы.

8. При использовании методов математической статистики необходимо соблюдение следующих условий: 1) обрабатываемый материал должен быть генотипически однородным; 2) при оценке признаков необходимо измерять их с одинаковой точностью; 3) для анализа используют представительную выборку особей; 4) наблюдения должны быть многократными.

9. Источники генотипической изменчивости организмов, размножающихся половым путём, следующие: 1) рекомбинация аллельных генов в результате кроссинговера; 2) независимое расхождение гомологичных хромосом в гаметы при мейозе, что делает возможным большое число комбинаций генов; 3) слияние ядер материнской и отцовской гамет с объединением генов в диплоидной зиготе, несущей гены от матери и отца.

10. Мутации в половых клетках будут иметь большее значение для популяции организмов, так как при половом размножении они передаются от мутантной особи следующему поколению. Соматические мутации наследуются только дочерними клетками мутантной особи, образовавшимися при митозе, и со смертью особи из популяции исчезают.

11. Клетки организма с соматическими мутациями могут дать начало опухолям: либо доброкачественным, которые не оказывают особого влияния на весь организм, либо злокачественным, которые приводят к раковым заболеваниям и гибели организма.

12. Общая частота возникновения мутаций зависит от размеров ДНК, входящих в геном организма. Чем больше количество ДНК в хромосомах, тем чаще будут происходить генные и хромосомные мутации.

13. Прямая рецессивная мутация вызвана утратой части наследственного материала той или иной хромосомой организма, поэтому обратная мутация в этом случае становится невозможной (последовательность и количество генов в хромосомах клеток изменились).

14. Хромосомные перестройки под микроскопом можно наблюдать у клеток, находящихся в профазе I мейоза, когда гомологичные хромосомы конъюгируют. В тех участках хромосом, которые затронула перестройка, одна из гомологичных хромосом теряет участок (делеция), удваивает участок (дупликация), образует петлю и перекручивается (инверсия), на неё перемещается участок другой хромосомы (транслокация).

15. Количество особей-мутантов в F_1 : а) 0,05 %; б) 0,025 %.

16. Кванты ультрафиолетового света обладают сравнительно малой энергией (3—5 эВ), поэтому проникают в ткани многоклеточных организмов

неглубоко. Мутагенный эффект проявляется у многоклеточных организмов в основном в поверхностном слое клеток или у одноклеточных образований — микроорганизмов, пыльцевых зёрен, спор и яйцеклеток, где ядра расположены близко к оболочке клетки.

17. Причиной появления выдровой, или анконской, породы овец стала спонтанная мутация коротконогости. Анконские овцы из-за своих коротких ног обладают меньшей подвижностью, потому не могут перепрыгивать даже через низкие изгороди пастбищ и наносят меньше ущерба полям. Таким образом, отпала необходимость в оградах, пастухах и собаках.

18. В периодах G_1 и S хромосомы ещё окончательно не сформированы и состоят из одной хроматиды, поэтому химические мутагены нарушают их нуклеотидную структуру. В G_2 периоде хромосомы состоят из двух хроматид, их формирование завершилось, поэтому под действием химических мутагенов происходят хромосомные перестройки. В периоде M (митоз) химические мутагены могут разрушить веретено деления, что ведёт к геномным мутациям, проявляющимся в увеличении хромосомного набора клетки.

19. Общее количество генов у организмов значительно превышает общее число хромосом их хромосомного набора. Поэтому генные мутации, связанные с перестройками отдельных генов и изменением структуры ДНК, происходят у организмов чаще, чем хромосомные и геномные мутации.

20. Клетки хламидомонады и дрожжей гаплоидные, поэтому хромосомные мутации вызывают перестройку большинства генов, необходимых для жизнедеятельности этих организмов. У многоклеточных организмов основное количество клеток — диплоидные, поэтому хромосомные мутации не оказывают такого существенного влияния на жизнедеятельность гетерозигот. Мутации у диплоидов находятся в их генотипе в скрытом виде.

21. На протекание естественного мутационного процесса оказывает влияние физиологическое состояние клеток. При более высокой температуре жизнедеятельность клеток повышается, что ведёт к увеличению частоты естественных мутаций в лабораторной культуре дрозофилы.

22. Полиплоидия — один из видов мутационной изменчивости, состоящий в кратном увеличении числа хромосом в клетках организмов. Увеличение хромосомного набора ведёт к увеличению размеров клеток, вегетативной мощности растений, количества образуемых при выращивании плодов, семян, клубней и корнеплодов и другой ценной продукции.

23. У автополиплоидов нарушен процесс мейоза, поэтому образуются гаметы с числом хромосом, не кратным гаплоидному набору, и с пониженной оплодотворяемостью, что делает невозможным образование семян.

24. Данные показывают, что по сравнению с гаплоидными и диплоидными формами полиплоидные растения имеют более крупные клетки, в частности пыльцевые зёрна, обладающие повышенной жизнеспособностью.

25. Для нормального функционирования организма важен генный баланс, т. е. его генетическая программа рассчитана на полный набор генов, действие которых сбалансировано благодаря определённым количественным отноше-

ниям. В случае, когда в клетках растения дурмана к гаплоидному набору добавили ещё одну хромосому ($n + 1$), генный баланс был нарушен значительно более всего и нормальное функционирование организма затруднено.

26. Основой появления сходных мутаций у представителей близкородственных видов и родов являются две причины: 1) единство их генетической структуры, т. е. общность эволюционного происхождения; 2) одинаковое действие естественного отбора в сходных условиях окружающей среды. Это позволило Н. И. Вавилову сформулировать закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Тест 1. Закономерности изменчивости

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	4	2	3	3	1	4	1	3	1	4	2	3
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20				
Ответ	2	4	3	1	246	145	345	235				
Задание	21			22			23			24		
Ответ	122112			323121			121323			314342		

Тест 2. Изменчивость

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Изменчивость	8	Хромосомные перестройки, или аберрации
2	Качественные признаки	9	Делеция
3	Количественные признаки	10	Дупликация
4	Вариационный ряд	11	Транслокация
5	Норма реакции	12	Инверсия
6	Модификационная, или фенотипическая	13	Полиплоидия
7	Мутации	14	Анеуплоидия, или гетероплоидия

Глава 12. Генетика человека

Решения биологических задач

1. У человека невозможно планировать искусственные браки. Для людей характерны длительная смена поколений и малое число потомков, что делает затруднённым анализ расщепления в пределах одной семьи. Большое число хромосом у человека, значительный генотипический и фенотипический полиморфизм, зависящий от различных природных и социальных факторов, снижает возможности полноценного генетического анализа.

2. Принципиальная ошибка Ф. Гальтона состояла в том, что в качестве практических мероприятий евгеники он рекомендовал не столько избавляться от патологических генов, сколько увеличивать количество «хороших» генов в человеческих популяциях путём создания условий для преимущественного размножения одарённых людей — носителей таких генов.

3. Предпосылками этих открытий стали законы Г. Менделя о передаче отдельных признаков от родителей потомству.

4. Зная последовательность аминокислот в составе дефектного фермента фенилаланингидроксилазы, учёные вначале искусственно синтезировали молекулу иРНК, затем соответствующий ей участок молекулы ДНК, который позволил на хромосомной карте идентифицировать искомый патологический ген фенилкетонурии, выделить его и клонировать вне организма.

5. Способность ощущать вкус фенилтиокарбамида (ФТК) связана с наличием у человека доминантного гена, а неспособность ощущать этот вкус — с наличием рецессивного гена из этой же аллельной пары.

6. Раннее облысение у мужчин — признак доминантный, он проявляется как у доминантных гомозигот (AA), так и у гетерозигот (Aa). А у женщин этот признак рецессивный и проявляется только у рецессивных гомозигот (aa). Поэтому лысых мужчин гораздо больше, чем лысых женщин.

7. Большинство наследственных заболеваний у человека сцеплено с женским полом (гены находятся в X -хромосоме), поэтому генетический анализ наследования в семье этих признаков начинают с материнской линии.

8. Близнецовый метод даёт возможность определить вклад наследственных и средовых факторов (климат, питание, обучение, воспитание и др.) в развитие конкретных признаков или заболеваний у человека. Особый интерес представляет исследование этих факторов у монозиготных (однойцевых) близнецов, обладающих практически одинаковым генотипом.

9. Многоплодие для человека не характерно. Вероятно, что при эмбриогенезе могут происходить «сбои» в реализации генетической программы близнецов, может наблюдаться нехватка питательных веществ, необходимых для нормального развития, могут возникать механические повреждения и т. д.

10. Влияние возраста матери на вероятность рождения гетерозиготных (разнойцевых) близнецов объясняется, вероятно, повышением уровня гор-

мона гонадотропина, который выделяет гипофиз. Этот гормон приводит к увеличению полиовуляции, что и является причиной многоплодия.

11. При заболевании человека корью ведущее значение для развития болезни имеет инфекционный фактор — возбудитель, т. е. вирус кори, а при туберкулёзной инфекции — на развитие болезни определяющее влияние оказывает генотип того или иного индивида.

12. Соматические клетки несут в себе весь объём генетической информации отдельного человека, что даёт возможность изучать на них закономерности наследственности и изменчивости, присущие всему организму.

13. Половой хроматин, или тельце Барра, представляет собой одну из двух X-хромосом, которая находится в неактивном сильно спирализованном состоянии. Набор из двух X-хромосом у млекопитающих характерен исключительно для представителей женского пола, поэтому тельце Барра в мужских клетках отсутствует.

14. Причиной многих врождённых нарушений обмена веществ в организме человека являются дефекты ферментов, катализирующих биохимические реакции. Они возникают вследствие генных мутаций, изменяющих первичную структуру ферментов. Эти мутации сразу выявляются при использовании в генетических исследованиях биохимического метода.

15. Короткопалость (брахидактилия) у человека наследуется как аутосомно-доминантный признак, не сцепленный с полом.

16. Трисомия по другим парам соматических хромосом у человека приводит к нарушениям зародышевого развития, несовместимым с жизнью, поэтому беременность заканчивается самопроизвольным выкидышем.

17. В процессе оплодотворения принимают участие сперматозоид и яйцеклетка. Однако у сперматозоида непосредственно внутрь яйцеклетки проникает только ядро, содержащее хромосомы. Следовательно, диплоидная зигота, дающая начало новому организму, несёт митохондрии, полученные от яйцеклетки, поэтому генетический материал, локализованный в молекулах митохондриальной ДНК, наследуется по материнской линии.

18. Генные болезни человека наследуются в соответствии с законами Г. Менделя и Т. Моргана. По типу наследования их разделяют на аутосомно-доминантные, аутосомно-рецессивные и сцепленные с X- или Y-хромосомами, т. е. сцепленные с полом.

19. Синдром Марфана характеризуется поражением соединительной ткани и является причиной структурных нарушений в органах скелетной, мышечной и кровеносной системы. Ранняя диагностика, лечебная физкультура, массаж, а в ряде случаев и оперативное вмешательство позволяют снизить негативное влияние этой генной болезни на организм человека.

20. Основная причина синдрома Дауна у человека — образование в результате неправильного расхождения хромосом в мейозе дефектных половых клеток с уменьшенным хромосомным набором. С возрастом матери количество таких яйцеклеток прогрессивно возрастает, так как в яичнике происходят необратимые процессы, связанные со старением.

21. Эмбриогенез на ранних стадиях сопряжён с активным делением и перемещением клеток, формированием зародышевых листков, с дифференцировкой и органогенезом. Лекарственные препараты, обладающие тератогенным действием, нарушают способность клеток к размножению и перемещению, приводят к аномальному развитию тканей и органов плода.

22. При взрыве атомной бомбы происходит резкое увеличение уровня естественной радиации. Особенно опасны гамма-излучения, затрагивающие наследственность человека. Их воздействие на людей, выживших при атомной бомбардировке, привело к образованию свободных радикалов в клетках, которые стали основой развития рака и наследственных заболеваний.

23. Во-первых, к 2000 г. была завершена международная программа «Геном человека» — гигантский по масштабу научный проект, выявивший значительное количество наследственных заболеваний человека. Во-вторых, увеличение физических и химических факторов-мутагенов в окружающей среде приводит к появлению новых наследственных заболеваний человека.

Тест 1. Генетика человека

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	2	1	4	4	2	3	1	1	1	3	2	1
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20				
Ответ	4	4	2	1	2	3	4	2				
Задание	21		22		23		24					
Ответ	141322		241313		313212		264351					

Тест 2. Медицинская генетика

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Идиограмма	7	Конкордантность
2	Секвенирование	8	Трисомия
3	Клонотека	9	Моногенные
4	Евгеника	10	Полигенные
5	Пробанд	11	Амниоцентез
6	Резус-фактор	12	Врождённые

Глава 13. Селекция организмов

Решения биологических задач

1. К началу XX в. трудами Ч. Дарвина, Н. И. Вавилова, Д. Л. Рудзинского и других учёных была создана теоретическая база селекции — учение о наследственности, изменчивости, искусственном отборе и исходном материале, также появились первые селекционные научные учреждения — центры по выведению сортов растений и пород животных.

2. Кроме отбора, современная селекция использует гибридизацию, искусственный мутагенез, подбор родительских пар для скрещивания, испытание родителей по потомству и другие методы селекционной работы.

3. Количество животных в породе должно быть достаточным во избежание вынужденных близкородственных скрещиваний, которые могут привести к снижению её хозяйственно ценных качеств.

4. На верхушках растений образовывались коробочки с семенами. Полученные из них семена отбирали и высевали отдельно. В результате такого длительного и повторяющегося из года в год массового отбора были получены высокорослые растения льна-долгунца с хорошим длинным волокном.

5. При благоприятных условиях выращивания карликовые формы кукурузы не увеличивают урожай зелёной массы, но дают устойчивый урожай зерна. Высокорослые формы при хорошей агротехнике дают высокий прирост зелёной массы, используемой на силос для крупного рогатого скота.

6. В основе получения цыплят-бройлеров лежит явление гетерозиса — гибридной силы, возникающей в результате гибридизации кур разных пород.

7. У гибридов гетерозиготных растений огурцов в результате переопыления произошло расщепление хозяйственно ценных признаков, поэтому на следующий год урожайность гибридов снизилась.

8. Содержание белка в ячмене зависит от условий выращивания. В северных и западных областях нашей страны при пониженной солнечной радиации, избытке влаги и относительно невысокой температуре содержание белка в зерне невысокое (пивоваренный ячмень). В южных и юго-восточных областях при высокой солнечной радиации, пониженной влажности и высокой температуре содержание белка в зерне возрастает (кормовой ячмень).

9. При чистопородном разведении родственное скрещивание (инбридинг) позволяет перевести большинство генов в гомозиготное состояние и тем самым закрепить в потомстве породные свойства.

10. У пшеницы такие признаки, как остистость или безостость, определяются одной парой генов, а скороспелость или позднеспелость — несколькими парами генов. В последнем случае необходим длительный естественный и многократно повторяемый искусственный отбор.

11. В центрах сортового разнообразия сохранились дикие предки культурных растений, среди которых, как правило, в результате естественного отбора возникли устойчивые к заболеваниям и вредителям формы.

12. Признак жёлтой окраски эндосперма у зерновок ксенийных початков кукурузы появляется как результат двойного оплодотворения ядра центральной клетки зародышевого мешка белосемянного сорта растения одним из спермиев пыльцевого зерна, попавшего с жёлтосемянного сорта.

13. Географически удалённые формы обладают разными признаками, которые у гибридов сочетаются в направлении хозяйственной ценности (у Бельфлёр-китайки морозостойкость китайской яблони и вкусовые качества плодов американского сорта Бельфлёра жёлтого).

14. Годовой удой коровы чёрно-пёстрой породы составляет 5000 кг молока, суточный удой — 17,5 кг молока.

15. У многолетних плодовых культур — яблонь и груш — сложная гибридная природа наследования многих хозяйственно ценных признаков. На сеянцы этих растений оказывают сильное влияние различные условия окружающей среды, в которые они попадают в течение многих лет до окончания своего развития, поэтому экспрессия генов происходит по-разному.

16. Максимальный урожай с одного дерева яблони сорта Боровинка составляет около 2 тыс. яблок, общей массой около 200 кг.

17. Почковая мутация у яблони сорта Антоновка шестисотграммовая произошла в соматических клетках, поэтому при семенном размножении потомству она не передаётся. Для сохранения сортовых свойств необходимо вегетативное размножение мутировавшего материнского растения.

18. Закономерности экспериментального мутагенеза подчиняются закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова. Чем ближе разные сорта по своему происхождению и генотипу, тем они более сходны в частоте и характере возникающих мутаций.

19. Отрицательными последствиями для культурных однолетников-полиплоидов являются растянутый период вегетации и пониженная плодовитость.

20. Полиплоидия — геномная мутация, при которой в клетке кратно увеличивается хромосомный набор в результате нерасхождения к её полюсам хромосом при клеточном делении. Кроме химических веществ, полиплоидию вызывают ионизирующее излучение, высокие или низкие температуры.

21. В одном стаде или питомнике велика вероятность близкородственного скрещивания особей, обладающих одинаковыми летальными рецессивными мутациями. Мутировавшие гены при этом из гетерозиготного состояния переходят в гомозиготное, что ведёт к появлению у потомства нежелательных признаков, в том числе и летальных мутаций.

22. Это межвидовые гибриды млекопитающих: лигер — гибрид льва с тигрицей, тигон — гибрид тигра с львицей, хонорик — гибрид хорька с норкой, зеброид — гибрид зебры и лошади.

23. Мулы получены в результате межвидовой гибридизации. Они отличаются от осла и лошади выносливостью, силой, работоспособностью, долголетием и устойчивостью ко многим болезням. Бесплодие мула связано с невозможностью мейоза, необходимого для образования половых клеток.

Тест 1. Селекция как процесс и наука

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	3	4	2	3	1	2	4	3	1	4	1	2
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Ответ	3	2	1	4	1	3	1	2	3			
Задание	22		23		24		25		26		27	
Ответ	651423		246351		211212		112221		325614		523614	

Тест 2. Основы селекции

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Доместикация	7	Мутагенез
2	Искусственный отбор	8	Гибридизация
3	Производители	9	Близкородственное, или инбридинг
4	Экстерьер	10	Неродственное, или аутбридинг
5	Сорт	11	Гетерозис, или гибридная сила
6	Порода	12	Отдалённая гибридизация

Глава 14. Биотехнология

Решения биологических задач

1. Значительная потребность пищевой промышленности в ферментах обусловлена увеличением производства продуктов питания, которое связано с общим ростом населения земного шара и улучшением качества жизни людей.

2. Для крупномасштабного получения ферментов используют органы сельскохозяйственных животных с достаточно высоким (не менее 1 %) содержанием железистого эпителия, клетки которого вырабатывают нужные человеку вещества, в данном случае — ферменты.

3. Имобилизованными называют ферменты, связанные с нерастворимым носителем. Такие ферменты легко отделяются от реакционной среды, могут использоваться многократно и обеспечивают непрерывность каталитического процесса, что повышает выход конечного продукта реакции.

4. Растущие и делящиеся клетки подвижны, они нарушают структуру носителя, а образующиеся при делении дочерние клетки, покидая носитель, загрязняют конечный продукт ферментативной реакции.

5. Новые антибиотики обладают узкой специфичностью действия на определённые виды бактерий. Химически трансформированные полусинтетические антибиотики характеризуются меньшей токсичностью для организма и более широким спектром бактерицидного действия.

6. За один год от одноклеточных зелёных водорослей хлореллы и сценодесмуса с 1 га поверхности водной культуры можно получить 38,5 т кормового белка, а от спироулины — 45,5 т. Перспективность метода заключается в том, что выход биомассы при выращивании водорослей значительно превышает биомассу при выращивании полевых кормовых культур. В основе культивирования водорослей лежит фотосинтез, для него необходим свет, положительная температура, вода и углекислый газ.

7. Преимущество биогаза в том, что он является возобновляемым источником энергии. Его производство будет возможно, пока на Земле существует жизнь, так как сырьё для биогаза поставляют организмы.

8. В процессе молочнокислого брожения при квашении капусты образуется молочная кислота, поэтому продукт имеет кислый вкус. Молочная кислота препятствует развитию гнилостных бактерий и плесневых грибов.

9. Важный фактор, обеспечивающий в культуральной среде высокие концентрации аминокислоты лизина, синтезированного внутри бактериальных клеток, — проницаемость их клеточных стенок. Для разрушения клеточных стенок в культуру и добавляют антибиотик пенициллин.

10. В парном коровьем молоке содержится большое количество молочнокислых и других бактерий, поэтому для предотвращения прокисания его охлаждают, т. е. создают неблагоприятные условия для размножения бактерий.

11. С кукурузного поля площадью в 1 тыс. га теоретически можно извлечь 12,5 кг железа и 5 кг меди.

12. Гибриды соматических клеток представляют большой интерес для изучения регуляции работы генов, ядерно-цитоплазматических отношений в клетке, дифференцировки клеток, а также проблемы злокачественного роста и превращения нормальных клеток в раковые.

13. Специальными ферментами разрушают клеточные оболочки, а полиэтиленгликоль обеспечивает слияние протопластов гибридизируемых клеток с последующим восстановлением их клеточных стенок.

14. Семенные растения имеют наибольшее хозяйственное значение в жизни человека, поэтому метод культуры клеток и тканей для них разработан значительно лучше, чем для других систематических групп организмов.

15. Каллус при микроклональном размножении растений формируется на питательной среде из кусочков образовательной ткани, состоящей из небольшого числа молодых здоровых клеток, лишённых возбудителей болезней.

16. Изолированные клетки — каллусы — лишены хлорофилла, поэтому не способны к самостоятельному автотрофному питанию. Для их выращи-

ния нужны питательные среды со всеми необходимыми растению веществами, обеспечивающими нормальное развитие растения.

17. Ситовидные трубки луба транспортируют раствор сахарозы, поэтому повышение концентрации этого вещества стимулировало дифференцировку каллусных клеток на элементы луба, а понижение — на элементы древесины.

18. Генетическую инженерию связывают с генетикой, с хромосомной и клеточной инженерией, а генная инженерия имеет отношение только к конструированию и переносу в организмы отдельных генов.

19. Молекулы рекомбинантных ДНК должны стать составной частью генетического аппарата клетки и реплицироваться вместе с её генами либо быть способными к автономной репликации внутри клетки.

20. Увеличение количества клеток достигается последующим их клонированием. Отделение колоний бактерий с нужным геном от общей массы возможно в процессе отбора — скрининга с помощью радиоактивного зонда — полинуклеотида с радиоактивным изотопом ^{32}P .

21. Основной способ — сконструировать рекомбинантные плазмиды, способные реплицировать до 1—2 тыс. собственных копий на одну бактериальную клетку без нарушения её жизненных функций.

22. Частота попадания клонированного гена человеческого лейкоцитарного интерферона в организм мыши составляет от 4 до 12 %.

23. Введение гена азотфиксации *nif* в клетки культурных злаков обеспечивает им возможность ассимиляции атмосферного азота, что позволит при выращивании этих растений обойтись без дорогостоящих азотных удобрений.

24. Трансгенных, или генетически модифицированных, животных создают для повышения продуктивности существующих пород, их устойчивости к заболеваниям, а также для получения от них биологически активных веществ — гормонов, ферментов, антител.

25. Хозяйственно ценные гены у растений сцеплены с нежелательными признаками и наследуются вместе, поэтому методы традиционной селекции для улучшения аминокислотного состава растительных белков непригодны. Можно использовать метод рекомбинантных ДНК, позволяющий избирательно вводить в геном растения-реципиента гены искомого признака.

26. Клонирование млекопитающих необычайно сложно и неоднозначно. По причине грубости метода на всём протяжении процесса отбора созревших яйцеклеток, их приготовления, слияния ядер и последующей имплантации в матку суррогатной матери возможны дефекты. Трудно также определить, удалось ли полностью «стереть» метки, присущие взрослым клеткам. Если нет, то эмбрион будет развиваться неправильно или погибнет.

27. Клеточная, хромосомная, генная технология и инженерия принадлежат к областям знания, в которых положительный результат существенно зависит от множества факторов. Например, трудно предсказуемы экологические последствия одичания и превращения в сорняки устойчивых к болезням и вредителям культурных трансгенных растений. Вызывают этические возражения эксперименты по клонированию животных и человека.

Тест 1. Биотехнология

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	2	3	2	4	4	3	1	2	3	3	1
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Ответ	4	1	3	4	2	2	1	4	135	246		
Задание	23		24		25			26		27		
Ответ	123		456		223131			231312		413321		

Тест 2. Биоинженеринг

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	Эксплант	7	Рестрикционные эндонуклеазы, или рестриктазы
2	Каллус	8	Лигаза
3	Тотипотентность	9	Трансформация
4	Гибридомы	10	Скрининг
5	Стволовые клетки	11	Радиоактивный зонд
6	Плазмиды	12	Трансгенные, или генетически модифицированные, организмы (ГМО)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Старшеклассникам о пособии	3
ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПРОЦЕССЫ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ	
Биологические задачи	4
Лабораторные и практические работы	6
*Практическая работа «Биологические системы вокруг нас»	6
Задания для закрепления и обобщения знаний	6
§ 1. Организация биологических систем	6
§ 2. Разнообразие биологических систем и процессов	8
§ 3. Изучение биологических систем и процессов	10
Задания для проверки знаний	12
Тест 1. Биологические системы и процессы	12
Тест 2. Изучение биологических систем и процессов	15
ГЛАВА 2. ЦИТОЛОГИЯ — НАУКА О КЛЕТКЕ	
Биологические задачи	16
Лабораторные и практические работы	17
Лабораторная работа «Световой микроскоп и техника микроскопирования»	17
*Практическая работа «Хлопковая вата и фильтровальная бумага под микроскопом»	18
*Практическая работа «Перекрёст волос под микроскопом»	18
Задания для закрепления и обобщения знаний	19
§ 4. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	19
§ 5. Методы изучения клетки	20
Задания для проверки знаний	22
Тест 1. История открытия и изучения клетки. Клеточная теория	22
Тест 2. Методы изучения клетки	23
ГЛАВА 3. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ	
Биологические задачи	25
Лабораторные и практические работы	27
Лабораторная работа «Свойства белков»	27
Лабораторная работа «Качественные реакции на белки, углеводы и липиды»	28
*Практическая работа «Выделение дезоксирибонуклеопротеида»	31
*Практическая работа «Качественная реакция на ДНК»	31
Задания для закрепления и обобщения знаний	31
§ 6. Химический состав клетки. Вода и минеральные вещества	31
§ 7. Белки. Состав и строение белков	33
§ 8. Свойства и функции белков	36
§ 9. Углеводы	38

§ 10. Липиды	40
§ 11. Нуклеиновые кислоты. АТФ	41
Задания для проверки знаний	44
Тест 1. Химическая организация клетки	44
Тест 2. Биологические макромолекулы	47
 ГЛАВА 4. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ	
Биологические задачи	49
Лабораторные и практические работы	52
Лабораторная работа «Движение цитоплазмы в растительных клетках» . . .	52
Лабораторная работа «Плазмолиз и деплазмолиз в растительных клетках»	53
Лабораторная работа «Строение клеток различных организмов»	54
*Практическая работа «Поступление воды в клетку (целлофановый мешочек)»	56
*Практическая работа «Искусственная клеточка Траубе»	56
*Практическая работа «Хромопласты и лейкопласты в клетках»	56
Задания для закрепления и обобщения знаний	57
§ 12. Плазматическая мембрана. Клеточная стенка	57
§ 13. Цитоплазма и одномембранные органоиды клетки	59
§ 14. Полуавтономные органоиды клетки	61
§ 15. Немембранные органоиды клетки	61
§ 16. Ядро. Прокариотная клетка	62
Задания для проверки знаний	63
Тест 1. Строение и функции клетки	63
Тест 2. Клеточные органоиды	67
 ГЛАВА 5. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ	
Биологические задачи	69
Лабораторные и практические работы	72
Лабораторная работа «Ферментативное расщепление пероксида водорода в клетках»	72
Лабораторная работа «Каталитическая активность амилазы»	73
*Практическая работа «Экстракция и разделение пигментов зелёного листа»	75
*Практическая работа «Получение феофитина»	76
*Практическая работа «Обнаружение крахмала в листьях»	76
Задания для закрепления и обобщения знаний	77
§ 17. Ассимиляция и диссимиляция — две стороны обмена веществ	77
§ 18. Ферментативные реакции. Ферменты	77
§ 19. Пластический обмен. Фотосинтез	80
§ 20. Хемосинтез	83
§ 21. Энергетический обмен	84
§ 22. Реакции матричного синтеза	88
§ 23. Биосинтез белка	89
§ 24. Регуляция обменных процессов в клетке	91
Задания для проверки знаний	92
Тест 1. Пластический и энергетический обмен в клетке	92
Тест 2. Ассимиляция и диссимиляция	96

ГЛАВА 6. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ

Биологические задачи	97
Лабораторные и практические работы	99
Лабораторная работа «Хромосомы клеток корешков конских бобов»	99
Лабораторная работа «Митоз в клетках корешка лука»	100
*Практическая работа «Изготовление модели хромосомы»	101
Задания для закрепления и обобщения знаний	101
§ 25. Клеточный цикл и его периоды	101
§ 26. Матричный синтез ДНК	102
§ 27. Хромосомы. Хромосомный набор клетки	103
§ 28. Деление клетки. Митоз	104
Задания для проверки знаний	106
Тест 1. Жизненный цикл клетки	106
Тест 2. Матричный синтез ДНК и хромосомы	109

ГЛАВА 7. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМОВ

Биологические задачи	111
Лабораторные и практические работы	114
Лабораторная работа «Органы цветкового растения»	114
*Практическая работа «Ткани растений»	115
*Практическая работа «Ткани животных и человека»	116
*Практическая работа «Жизнедеятельность одноклеточного организма»	116
Задание для закрепления и обобщения знаний	117
§ 29. Организм как единое целое	117
§ 30. Ткани и органы	119
§ 31. Опора тела организмов	121
§ 32. Движение организмов	123
§ 33. Питание организмов	127
§ 34. Дыхание организмов	129
§ 35. Транспорт веществ у организмов	133
§ 36. Выделение у организмов	136
§ 37. Защита организмов	139
§ 38. Раздражимость и регуляция у организмов	141
Задания для проверки знаний	147
Тест 1. Строение и функции организмов	147
Тест 2. Органы, системы органов и ткани	151

ГЛАВА 8. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Биологические задачи	153
Лабораторные и практические работы	155
Лабораторная работа «Строение зрелых половых клеток млекопитающих»	155
Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений»	156
*Практическая работа «Почкование дрожжей»	157
*Практическая работа «Мейоз в пыльниках ржи»	158
*Практическая работа «Бластула и гастрюла»	158

*Практическая работа «Постэмбриональное развитие костистой рыбы и лягушки»	158
*Практическая работа «Рост пыльцевых трубок»	159
Задания для закрепления и обобщения знаний	159
§ 39. Формы размножения организмов	159
§ 40. Мейоз	162
§ 41. Гаметогенез у животных	168
§ 42. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных	169
§ 43. Рост и развитие животных	172
§ 44. Размножение и развитие растений	173
§ 45. Неклеточные формы жизни — вирусы	177
Задания для проверки знаний	179
Тест 1. Размножение и развитие организмов	179
Тест 2. Формы и способы размножения организмов	183
 ГЛАВА 9. ГЕНЕТИКА — НАУКА О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ	
Биологические задачи	184
Задания для закрепления и обобщения знаний	185
§ 46. История становления и развития генетики	185
§ 47. Основные генетические понятия и символы	186
§ 48. Методы генетики	187
Задания для проверки знаний	187
Тест 1. Генетика — наука о наследственности и изменчивости	187
Тест 2. Основные генетические понятия	189
 ГЛАВА 10. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ	
Биологические задачи	190
Лабораторные и практические работы	194
Лабораторная работа «Дрозофила как объект генетических исследований»	194
*Практическая работа «Питательная среда для развития дрозофилы»	195
*Практическая работа «Моногибридное скрещивание дрозофилы»	196
*Практическая работа «Дигибридное скрещивание дрозофилы»	197
Задания для закрепления и обобщения знаний	197
§ 49. Моногибридное скрещивание	197
§ 50. Полное и неполное доминирование	200
§ 51. Анализирующее скрещивание	202
§ 52. Дигибридное скрещивание	204
§ 53. Сцепленное наследование признаков	206
§ 54. Генетика пола	209
§ 55. Множественное действие и взаимодействие генов	211
§ 56. Взаимодействие неаллельных генов	213
Задания для проверки знаний	219
Тест 1. Закономерности наследственности	219
Тест 2. Основы генетики	223

ГЛАВА 11. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Биологические задачи	225
Лабораторные и практические работы	228
Лабораторная работа «Вариационный ряд и вариационная кривая»	228
*Практическая работа «Мутации у дрозофилы»	229
*Практическая работа «Полиплоидия у ржи»	229
Задания для закрепления и обобщения знаний	230
§ 57. Изменчивость признаков	230
§ 58. Модификационная изменчивость	231
§ 59. Наследственная изменчивость	232
§ 60. Генотипические мутации	235
§ 61. Закономерности мутационного процесса	237
Задания для проверки знаний	239
Тест 1. Закономерности изменчивости	239
Тест 2. Изменчивость	243

ГЛАВА 12. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

Биологические задачи	244
Лабораторные и практические работы	246
Лабораторная работа «Родословная моей семьи»	246
Задания для закрепления и обобщения знаний	247
§ 62. Геном человека	247
§ 63. Методы изучения генетики человека	249
§ 64. Наследственные заболевания человека	252
§ 65. Значение генетики для медицины	253
Задания для проверки знаний	254
Тест 1. Генетика человека	254
Тест 2. Медицинская генетика	257

ГЛАВА 13. СЕЛЕКЦИЯ ОРГАНИЗМОВ

Биологические задачи	259
Лабораторные и практические работы	261
Лабораторная работа «Сорта растений и породы животных»	261
*Практическая работа «Полевые культуры»	263
*Практическая работа «Яровизация посевного материала»	263
*Практическая работа «Прививка растений»	264
Задания для закрепления и обобщения знаний	264
§ 66. Селекция как процесс и наука	264
§ 67. Искусственный отбор	266
§ 68. Экспериментальный мутагенез. Получение полиплоидов	267
§ 69. Внутривидовая гибридизация. Гетерозис	269
§ 70. Отдалённая гибридизация	271
Задания для проверки знаний	274
Тест 1. Селекция как процесс и наука	274
Тест 2. Основы селекции	278

ГЛАВА 14. БИОТЕХНОЛОГИЯ

Биологические задачи	280
Лабораторные и практические работы	283
*Практическая работа «Молочнокислые продукты»	283
*Практическая работа «Ржаной хлеб»	284
Задания для закрепления и обобщения знаний	285
§ 71. Биотехнология как отрасль производства	285
§ 72. Микробиологическая технология	285
§ 73. Клеточная технология и инженерия	287
§ 74. Хромосомная и генная инженерия	289
Задания для проверки знаний	291
Тест 1. Биотехнология	291
Тест 2. Биоинженеринг	295
ОТВЕТЫ	296